COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT-SEPTIÈME

JUILLET — DÉCEMBRE 1888.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1888

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 JUILLET 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse aux critiques de M.* Douglas Archibald, *au sujet des tempêtes;* par M. H. Faye.

« Une des plus grandes découvertes de ce siècle, c'est assurément celle des lois des tempêtes. Ces lois, *the stormlaws,* sont dues à des Anglais, le capitaine J. Capper, le juge Piddington et le colonel Reid, et à un Américain de New-York, Redfield. Chose singulière, c'est en Angleterre et aux États-Unis que se trouvent leurs plus ardents détracteurs; elles n'ont guère aujourd'hui de défenseurs qu'en France (1).

» On lit dans le dernier numéro (14 juin) de l'excellent journal anglais *Nature* la déclaration suivante :

» Nous n'hésitons donc pas à dire que ces observations du professeur Loomis

(1) Voir dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1875 ma Notice intitulée : *Défense de la loi des tempêtes.*

donnent le coup de la mort (*the death-blow*) à la théorie purement circulaire de Reid et de Piddington, et qu'elles constituent en outre un argument décisif contre la théorie de M. Faye sur les girations descendantes des cyclones.

» Elle serait bien morte, en effet, cette loi de Piddington, *the Eight Points Rule,* à laquelle déjà les météorologistes de l'Inde anglaise veulent ajouter deux ou trois points, si l'on en venait à lui en appliquer cinq ou six à la demande de l'auteur de la critique.

» Comme il s'agit ici d'un intérêt supérieur, celui de la navigation, j'essayerai donc de parer ce coup et de prendre en mains, pour la seconde fois, la défense des *stormlaws.*

» Voici l'attaque (*Nature,* p. 150 et 151) :

» M. Faye affirme (dans sa récente brochure *Sur les tempêtes,* p. 2 et 46) que, « là » où, d'après la théorie moderne, la direction du vent devrait couper les isobares sous » un angle voisin de 90°, cet angle est, en fait, insensible; que la prétendue compo- » sante centripète disparaît et que les isobares ainsi que les flèches du vent dessi- » nent une circularité presque rigoureuse ». De plus (p. 12), il tourne en ridicule l'idée du gradient barométrique dans les régions tropicales « où le vent souffle préci- » sément le long des isobares ». Ce n'est pas par goût pour une pure polémique que nous relevons le gant qu'on nous jette, mais le magnifique Ouvrage que le météorologiste si exact et si renommé M. le professeur Loomis vient de publier après revision [1] va nous permettre d'établir de la manière la plus concluante : 1° que, dans la région des Philippines, limite des vrais cyclones du côté de l'équateur, la direction du vent dans un cyclone particulièrement violent et bien observé a coupé les isobares, d'un bout à l'autre, sous un grand angle de 62°; 2° que l'examen d'un grand nombre d'autres tempêtes violentes à diverses latitudes montre que cet angle, compris entre les flèches du vent et les isobares, va en croissant, conformément à la théorie, depuis les pôles jusqu'à l'équateur.

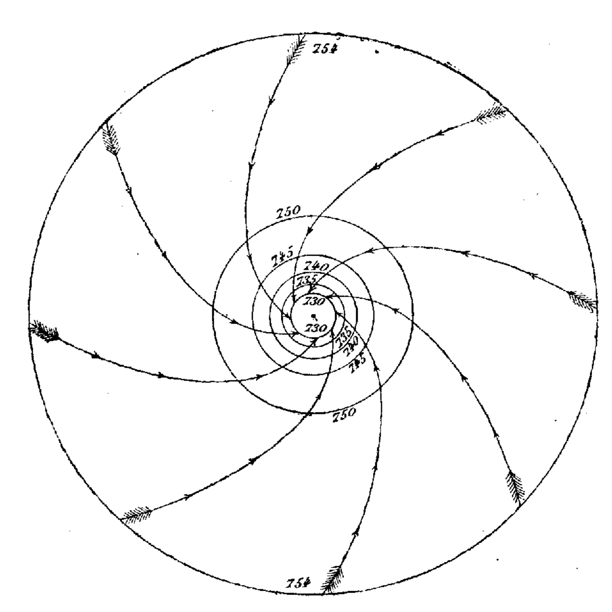
» La figure ci-jointe représente exactement les observations, sauf que les isobares n'étaient pas aussi exactement circulaires. D'autre part, le Tableau numérique suivant montre, au premier coup d'œil, combien les faits sont contraires à l'opinion de M. Faye lorsqu'il dit : « Les isobares elles-mêmes dessinent sur le sol, comme les » flèches du vent, un édifice cyclonique non encore déformé. »

Inclinaison du vent sur les isobares dans les tempêtes VIOLENTES.

	Latitude.	Inclinaison.
Régions arctiques	70°56′	28°35′
Océan Atlantique	56.15	30. 6
États-Unis	45. 0	40. 3
Indes et golfe du Bengale	20.48	57.12
Iles Philippines	14.35	62.12

(1) *Contributions to Meteorology,* revised edition, 1887.

» A l'aspect de cette figure et de ce Tableau, les marins qui savent ce qu'est un cyclone sous les tropiques seront grandement surpris. *Cyclone* veut dire tourbillon, vents tournant circulairement avec violence autour d'un centre, tandis que cette étonnante figure représente des vents



Cyclone de Manille d'octobre 20, 1882. Les flèches indiquent la direction du vent; les cercles sont les isobares de 5^{mm} en 5^{mm}; l'inclinaison des flèches sur les isobares était constante et partout égale à 62°12'.

soufflant en lignes à peine courbées vers un centre. Il faudrait donc changer le nom donné par Reid, Redfield et Piddington, et dire, non pas une *tempête cyclonique*, mais une *tempête centripétale*. Voici ce que dit M. Mohn dans son Traité classique de Météorologie, page 293 :

» A l'intérieur des cyclones tropicaux le vent souffle presque circulairement autour du centre. Les isobares sont à peu près circulaires et les trajectoires du vent coïncident presque avec les isobares.

» C'est justement ce que les auteurs des lois des tempêtes nous ont appris, c'est ce que les marins, si directement intéressés dans la question, vérifient tous les jours. Qu'importe à MM. Loomis, Archibald, Meldrum et bien d'autres, les cyclones ne tournent pas; il y a là un parti pris invincible. Voyons-en d'autres conséquences.

» Au centre de tout cyclone, sauf le cas où il est en train de se défaire, il existe une merveilleuse région de calme, au-dessus de laquelle les nuées

s'entr'ouvrent et laissent voir les étoiles en pleine nuit, le bleu du ciel en plein jour. Justement à Manille, lors de l'ouragan si singulièrement figuré plus haut, la région centrale du calme a passé sur l'observatoire espagnol, pourvu d'instruments enregistreurs. C'était une chance bien heureuse, une chance unique pour la Météorologie, car ici pas de contestation possible ; ce sont les instruments eux-mêmes qui ont enregistré, avec des détails qu'on n'avait jamais recueillis, ce calme d'un quart d'heure. Le vent avait soufflé avec une force croissante; sa vitesse avait atteint 54^m par seconde. Tout à coup les enregistreurs du vent s'arrêtent, le vent tombe à zéro, la température de l'air s'élève *subitement* de 24° à 31°, l'humidité relative tombe pareillement de 98 à 53 pour 100, sécheresse presque inconnue à Manille. La *renverse* a lieu au moment où la région du calme a fini de passer; aussitôt, non moins subitement, le vent reprend la même furie, le thermomètre retombe à 24°, l'humidité remonte à 98. Jetez maintenant les yeux sur le diagramme de la *Nature :* vous y verrez que le vent, au maximum de sa violence, capable alors d'abattre des murailles, aurait abordé la région circulaire du calme sous un angle de 62° 12′ (¹) et se serait arrêté net, comme si une voix d'en haut lui avait crié : « Halte ! tu n'iras pas plus loin. » Lorsqu'une théorie aboutit à des résultats pareils, contraires au sens commun, l'auteur devrait se demander si sa théorie n'est pas elle-même contraire à la vérité.

» Quant au Tableau numérique cité par M. D. Archibald, il y a là une bien singulière méprise. Les deux premières déviations relatives à l'Europe ont été obtenues par des observations faites sur le continent, à Londres, Paris, Bruxelles, etc., et non sur l'Océan. M. Clément Ley, à qui nous les devons, a eu soin de donner à part les déviations observées sur les côtes : elles sont trois fois plus faibles. Elles tiennent en effet, avant tout, à la résistance que le sol solide, hérissé d'obstacles, oppose aux mouvements de l'air (²). En pleine mer, elles sont bien plus affaiblies encore,

---

(¹) D'après cette théorie, un navire désemparé, presque à l'état d'épave, comme le brick *le Charles Heddle,* dans les parages des Mascareignes, pendant le cyclone de février 1845, serait infailliblement poussé dans la région du calme, oscillant tout au plus d'un bord à l'autre sans pouvoir en sortir. Au lieu de cela, tous les marins savent que le pauvre navire a exécuté cinq tours entiers, dans le sens des aiguilles d'une montre, autour de cette région centrale.

(²) De même, à une certaine élévation au-dessus du sol, ces déviations s'atténuent, parce que la résistance du sol se fait moins sentir. Voir à ce sujet le *Journal de la Soc. météor. d'Écosse,* n° IV, 3ᵉ série, p. 22 ; 1886.

grâce à la mobilité des flots. Comment se fait-il que dans ce Tableau on donne des déviations continentales pour l'Europe et l'Amérique, alors qu'il s'agit de cyclones en mer? M. Mohn, qui n'est pas suspect de partialité pour mes idées, vient de nous dire que, sous les tropiques, elles sont presque nulles. Sur les bords du calme, elles le sont rigoureusement, autrement l'existence même de ce calme serait impossible. Ce Tableau est donc sans valeur; la dernière ligne, entre autres, relative aux tropiques, contient une erreur de 62°, je n'ose dire de 62° 12'.

» Passons outre néanmoins, et appliquons à la navigation les théories de MM. Loomis, Meldrum, Douglas Archibald, etc. Avec les *stormlaws*, dans les parages des Philippines, un marin saurait que la tempête marche à l'O.-N.-O. et que le centre se trouve à 90° de la direction du vent. MM. Meldrum, Loomis, Archibald, etc., viennent lui dire : Prenez garde, vous allez commettre une erreur énorme de 62° 12'; le centre de la tempête n'est pas à 90° de la direction du vent, mais à 27° 48'. Et là-dessus, l'auteur nous raconte qu'un marin, ayant eu l'imprudence de se fier aux *stormlaws* sur l'autre hémisphère, s'aperçut à temps qu'il courait à sa perte et qu'il réussit à se sauver, sans doute en corrigeant sa route d'après le diagramme centripète que l'on vient de voir.

» Il m'avait paru important, il y a de cela une quinzaine d'années, de résoudre cette dangereuse contradiction. D'un côté, me disais-je, je vois des observateurs consciencieux, des marins expérimentés qui ont étudié les tempêtes sur place, sans idée préconçue, sans prétendre faire de la théorie. Ils ont abouti à un ensemble de lois qui, déduites de l'observation, ont au moins le mérite de pouvoir servir de guide aux praticiens.

» De l'autre côté, je vois des savants qui, avant toute enquête et par cela seul que le baromètre baisse rapidement au milieu d'une tempête, se sont persuadé que les tempêtes sont dues à une aspiration vers un centre. Un savant météorologiste, M. Espy, en concluait que l'air en contact avec le sol *doit* se mouvoir de toutes parts vers ce centre, et qu'au centre il se produit un courant ascendant très rapide qui, parvenu à une très grande hauteur, se déverse de tous côtés sur les couches d'air ambiantes (¹). La

(¹) Voir le rapport favorable de MM. Arago, Pouillet et Babinet sur le Mémoire que M. Espy était venu soumettre à l'Académie en 1841 (*Comptes rendus*, t. XII, p. 454). M. Espy était convaincu que la giration n'existait ni dans les cyclones ni dans les tornados. Ses successeurs accordent une giration d'environ un quart de tour. Il attribuait le mouvement de translation de ces météores non pas à un vent ordinaire

théorie de M. Espy est encore celle de MM. Loomis, Meldrum, Archibald, etc., à une légère modification près. Voici en quoi consiste cette variante. On a remarqué que M. Espy avait négligé l'influence de la lente rotation de la Terre sur ces courants centripètes. En en tenant compte, on a vu que l'air, au lieu de marcher en droite ligne vers le centre de la dépression, doit décrire une trajectoire légèrement courbe, une spirale logarithmique faisant à peu près un quart de tour, comme sur le diagramme ci-dessus. Cette correction s'applique bien à l'hypothèse d'un mouvement centripète, mais ici il s'agit d'un mouvement giratoire, et elle n'a plus de sens.

» Pour moi, j'ai été frappé de ce que ces savants météorologistes négligeaient la moitié la plus caractéristique de la question, à savoir le grandiose mouvement de translation des tempêtes, dont personne ne s'était douté avant la découverte des *stormlaws*. Persuadé que, dans la formation d'une théorie, il fallait tenir compte de cette marche régulière des tempêtes tout aussi bien et en même temps que de leurs girations rapides, j'ai été conduit à assimiler les cyclones à ces mouvements tourbillonnaires si fréquents dans les cours d'eau, qui suivent le fil de ces courants tout en diminuant notablement la vitesse, parce qu'ils s'en approprient les inégalités, et qui descendent, tout en marchant, jusqu'au lit du fleuve pour y opérer un travail d'affouillement bien connu des ingénieurs hydrauliciens.

» Alors la trajectoire d'une tempête n'est que la projection sur le sol du fleuve aérien supérieur où elle est née et où son énergie s'alimente, tandis que la violence des girations par lesquelles elle soulève les eaux de la mer, ou bien affouille parfois le sol des continents, s'explique par la concentration progressive que leurs spires subissent en descendant de l'embouchure supérieure et en traversant les couches d'air situées au-dessous.

» Il est naturel de demander si l'observation justifie directement cette assertion que les mouvements giratoires se forment en haut et de là descendent jusqu'au sol à travers des couches d'air immobiles ou animées d'un mouvement quelconque.

» Eh bien, il n'y a qu'à consulter pour cela le cyclone ci-dessus cité de Manille. Les instruments enregistreurs ont prononcé de la manière la

---

qui, produisant un mouvement commun à toute l'atmosphère, ne troublerait pas l'ascension de la colonne d'air humide, mais à l'impulsion que les vents supérieurs communiqueraient à la partie la plus élevée de cette colonne.

plus nette en ma faveur. L'auteur des critiques, dans la *Nature*, m'accuse même à ce sujet de triompher trop tôt; il cherche à amoindrir la portée de phénomènes auxquels les météorologistes ne s'attendaient certes pas. Je me bornerai à répondre en empruntant les propres paroles de M. le Dr Sprung, page 241 de son *Traité de Météorologie :*

» *Ces phénomènes hautement caractéristiques ne peuvent évidemment s'expliquer qu'en admettant que l'air est descendant* (1) *dans la partie centrale d'un cyclone*. Remarquez, dirai-je à mon tour, que c'est justement là où le courant ascendant devrait être le plus énergique si la théorie que je combats était vraie, car cette région centrale répond précisément au minimum de pression barométrique.

» En résumé, ce qui fait l'erreur de la théorie adverse, c'est que l'on y confond deux genres de dépressions bien différentes. Tout cyclone a bien à sa base un minimum barométrique qui l'accompagne partout, quelle que soit sa vitesse, et ses girations violentes sont elles-mêmes l'obstacle qui empêche l'air ambiant d'y affluer; mais la réciproque n'est pas vraie, tout minimum ne correspond pas à un cyclone.

» La différence immédiatement saisissable, c'est que l'un marche, et même à grande vitesse, dans un sens absolument déterminé, tandis que le second reste en place, comme les maxima auxquels on a donné à tort le nom d'*anticyclones*.

» Dans le premier phénomène, les pressions, au sein des masses d'air supérieures animées de girations rapides, ne se transmettent plus également en tous sens comme à l'état statique; l'air ne monte pas, il descend, entraînant avec lui les cirrus élevés. L'intrusion violente de ces cirrus dans les couches inférieures chargées d'humidité détermine la formation brusque des averses, de la grêle, du tonnerre.

» Dans les dépressions fixes (2), bien plus faibles d'ordinaire, les choses se passent différemment; l'aspect du ciel y est tout autre; la succession des phénomènes s'y opère tranquillement; c'est une question de Météorologie statique. Il s'y produit, vers la périphérie, des brises plus ou moins convergentes (déviées naturellement par la rotation du globe), mais non des girations violentes. L'air y monte avec lenteur. Il peut y avoir

---

(1) J'ajouterai, *et dépourvu de cirrus*. Dans la partie périphérique, il est aussi descendant, mais il entraîne avec lui les cirrus charriés par les courants supérieurs.

(2) M. Teisserenc de Bort en a présenté un exemple frappant dans la traduction française de la *Météorologie* de Mohn, pages 290 et 291.

des pluies, non des averses ou de la grêle. Averses, tonnerres, grêles exigent en effet l'intervention des cirrus qui, dans ce second cas, restent en haut, charriés par les courants supérieurs, ou tombent avec lenteur par le seul effet de la gravité ([1]).

» Cette confusion de deux ordres de phénomènes essentiellement différents trouble depuis plus de cinquante ans la Science météorologique, entrave ses progrès et compromet la sécurité de la navigation. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la culture de la Ramie en Provence*. Lettre de M. **Naudin** à M. Fremy.

« Antibes, 23 juin 1888.

« Vous n'avez sans doute pas oublié que vous m'avez envoyé de la graine de Ramie, venant de Chine, par les soins du P. David, et que vous me recommandiez de semer ici, pour savoir comment la plante y viendrait. Elle a parfaitement réussi. C'est la Ramie blanche, *Bœhmaria nivea*. Les jeunes plantes, après avoir passé l'hiver sans aucune protection, ont été repiquées sur une grande planche, où elles ont maintenant de $0^{m},50$ à $0^{m},60$ de hauteur. Dès l'année prochaine, elles pourront donner des tiges exploitables.

» Mais nous avons aussi l'autre espèce, la Ramie verte, *B. utilis* ou *tenacissima*, celle-ci déjà ancienne dans le jardin, et non moins rustique que la précédente. Elle y a fait d'énormes touffes, donnant chacune plusieurs centaines de tiges vigoureuses, hautes de $1^{m},70$ à 2^{m}, quoiqu'elles ne soient ni fumées ni arrosées. Dès les premiers jours de juin, elles pourraient fournir une première coupe, et, comme à cette époque il y a encore ici quatre mois de chaleur, on pourrait certainement compter sur une seconde coupe, et peut-être sur une troisième avant l'arrivée de l'hiver. Il paraît donc que la culture des deux Ramies serait profitable en Provence, et à plus forte raison en Corse et en Algérie.

» Pour vous faire juger de l'état actuel de nos Ramies, je vous envoie, mon cher Confrère, un panier dans lequel vous trouverez : 1° un petit bottillon de tiges de Ramie blanche (celle que vous avez envoyée), qui commence sa seconde année; 2° une tige entière de Ramie verte, telle qu'elle

---

([1]) *Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1887 : *Sur les orages et la formation de la grêle,* et *Contributions à la Météorologie électrique* du Professeur J. Luvini. Turin, 1888.

est aujourd'hui ; 3° un paquet de lanières toutes fraîches que j'ai détachées d'une dizaine de tiges, travail des plus faciles, et que des femmes et des enfants pourraient faire sans se fatiguer. Vous remarquerez que les fibres de cette Ramie verte sont déjà très résistantes. Elles font des liens excellents pour attacher des plantes à leurs tuteurs.

» Je fais remarquer, en passant, que les feuilles de Ramie sont un très bon fourrage pour les vaches, qui les broutent avidement, et qu'à ce point de vue la plante pourrait encore rendre des services; seulement, il ne faudrait pas attendre, pour la faucher, que les tiges fussent devenues ligneuses, et à ce compte on ferait cinq à six coupes de fourrage dans une année; mais, pour obtenir ce résultat, il faudrait que les plantes fussent arrosées pendant les fortes chaleurs.

» Vous portez un tel intérêt à la culture de la Ramie que j'ai cru, mon cher Confrère, vous faire plaisir en mettant sous vos yeux les produits que nous en avons obtenus ici, *sans grande peine*, car on peut dire que les plantes viennent toutes seules. Vous pourrez même, sur ces lanières fraîches, essayer les réactifs qui vous ont si bien réussi sur des lanières sèches. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. *Roche*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 34,

M. Langley obtient	28	suffrages.
M. Gill »	4	»
M. Auwers »	1	»

Il y a un bulletin blanc.

M. Langley, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Réglage automatique de la vitesse dans les machines à régime variable.* Mémoire de M. **H. Léauté**, présenté par M. Sarrau. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Phillips, Lévy, Marcel Deprez, Sarrau.)

« Dans un travail précédent, publié en collaboration avec M. Bérard [1] et dont l'Académie a bien voulu voter l'insertion au *Recueil des Savants étrangers* [2], nous avons fait connaître les moyens dont on dispose pour éviter les accroissements dangereux de vitesse dans les moteurs munis de régulateurs à action indirecte.

» Nous avons montré que ces appareils ne sont pas susceptibles, malgré les perfectionnements dont ils ont été l'objet, de donner la régularité nécessaire à tous les cas, et nous avons indiqué comment, pour une vitesse de régime donnée, il convient de les modifier, afin qu'ils s'opposent, d'une façon plus efficace, à ces accélérations de mouvement si dangereuses quelquefois, soit pour le mécanisme, soit pour la matière travaillée.

» La question, envisagée à ce point de vue, est donc complètement traitée, et l'on sait établir, d'une façon rationnelle, un régulateur quand la machine sur laquelle il est placé doit fonctionner à une vitesse de régime déterminée ou, du moins, dans une zone de régime fixée.

» C'est là le cas général; cependant, pour plusieurs industries, la nature même du travail à effectuer exige que certains mécanismes éprouvent à divers moments des changements notables dans leur vitesse moyenne. On est alors conduit à employer des machines qui fonctionnent successivement à des régimes différents, et il n'est pas rare d'avoir à faire varier la vitesse du simple au double.

» Le problème de la régularisation du mouvement, résolu, comme je viens de le rappeler, pour les machines à régime déterminé, ne l'est pas pour ces mécanismes à vitesses successives différentes; il doit être repris

---

(1) *Sur les moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse dans les machines munies de régulateurs à action indirecte* (*Comptes rendus,* 13 décembre 1886; *Mémorial des Poudres et Salpêtres,* p. 242; 1888).

(2) Rapport de M. Phillips, 7 mars 1887.

à nouveau dans ce cas particulier, fréquent, d'ailleurs, dans la pratique. Le présent travail en fait connaître la solution et donne un procédé de réglage de la vitesse dans les machines à régime variable.

» J'avais le moyen, par mes recherches antérieures, de traiter d'une façon complète cette question intéressante dans les applications.

» Le premier point, en effet, qu'il importe de résoudre consiste à modifier les appareils de régulation en les disposant de telle sorte qu'ils permettent de changer à volonté la vitesse de régime.

» Mais il ne suffit pas, pour cela, d'imaginer un dispositif qui rende variable, selon les besoins, la vitesse d'équilibre de l'appareil à boules; car, en modifiant cette vitesse, on peut faire naître des oscillations à longues périodes et l'on en produit même, à coup sûr, si l'on dépasse certaines limites; il faut, comme je l'ai montré (¹), en même temps que l'on fait varier la vitesse de régime, faire varier le degré d'isochronisme et régler les variations de ce dernier sur les variations mêmes de la vitesse.

» De là la nécessité de mettre à la fois dans la main de l'ouvrier la vitesse de régime et le degré d'isochronisme; j'ai fait connaître un appareil qui remplit cette double condition (²).

» Une fois en possession de cet appareil, ayant par lui le moyen de faire varier simultanément les deux éléments dont il s'agit, il suffit, chaque fois qu'on change le régime, de changer en même temps le degré d'isochronisme d'une quantité que la théorie fait connaître et que le mécanisme permet d'obtenir immédiatement; cette opération, qui ne présente aucune difficulté et qui n'exige aucun calcul, peut s'effectuer sans même qu'il soit besoin d'arrêter la machine.

» Le travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie, et qui termine les recherches que j'ai entreprises depuis plusieurs années sur la régularisation du mouvement, est ainsi l'application de mes travaux antérieurs sur ce sujet aux machines à régime variable, pour lesquelles la théorie générale n'est pas applicable. »

(¹) *Mémoire sur les oscillations à longues périodes dans les machines actionnées par des moteurs hydrauliques et sur les moyens de prévenir ces oscillations* (*Comptes rendus*, 19 janvier 1885. — *Journal de l'École Polytechnique*, LVᵉ Cahier).

(²) *Sur un procédé permettant d'obtenir d'un régulateur à boules quelconque le degré d'isochronisme qu'on veut, et de maintenir ce degré d'isochronisme pour toutes les vitesses de régime* (*Comptes rendus*, 25 août 1879, 1ᵉʳ septembre 1879. — *Journal de l'École Polytechnique*, XLVIIᵉ Cahier).

MAGNÉTISME. — *Boussole de terre et de mer, permettant de trouver le méridien malgré le voisinage du fer.* Mémoire de M. **Bisson**, présenté par M. Bouquet de la Grye. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Becquerel, Mascart, Bouquet de la Grye).

« I. L'aiguille aimantée, qui, convenablement placée sur terre, marque la direction vraie du méridien magnétique, donne rarement sur mer une indication exacte, surtout sur les navires en fer et les cuirassés.

» Les diverses actions qui sollicitent la boussole, sur un navire, en dehors des pôles magnétiques de la Terre, *se composent* ensemble à chaque instant et peuvent être considérées comme se résumant en une action résultante égale à celle d'un *aimant unique* constamment variable en intensité et dont les pôles seraient, suivant les époques de l'année ou les heures du jour, suivant les latitudes et les changements de cap du navire dans une même latitude, diversement placés par rapport au compas. La boussole se trouve donc actionnée par deux couples : le couple terrestre et un couple *déviant;* les forces qui constituent le premier changeant de *direction* comme la déclinaison et variant d'*intensité* suivant les latitudes; celles qui constituent le second continuellement variables comme *direction* et *intensité*.

» La résultante des actions de ces deux couples détermine le plan vertical dans lequel l'aiguille vient se placer.

» On peut admettre dans la pratique que les deux plans verticaux dans lesquels sont renfermées la force terrestre et la force *déviante*, à la condition que cette dernière soit éloignée de 2^m à 3^m, seront respectivement *les mêmes* pour deux aiguilles placées à une faible distance l'une de l'autre sur une même verticale; on peut, par suite, admettre que les composantes horizontales des forces *déviantes* sur les deux aiguilles seront parallèles.

» Si l'une quelconque des deux forces agissait isolément sur les deux aiguilles, elle leur donnerait une direction identique; mais, toutes deux agissant simultanément, il n'y aurait identité de direction pour les deux aiguilles que si l'intensité de la composante horizontale de la force déviante était la même pour toutes deux. Il n'en est pas ainsi, sauf dans des cas particuliers que l'on peut toujours éviter.

» Les deux aiguilles sont donc soumises toutes deux à l'action de la Terre; et chacune d'elles, en outre, à l'action de la force *déviante*, laquelle, par rapport aux deux aiguilles, a des composantes horizontales de *même*

direction, mais d'*intensité différente.* Si à ces deux actions on ajoute l'action d'un barreau aimanté placé à égale distance des aiguilles et assez loin d'elles pour que ses actions sur leurs pôles soient égales, les aiguilles se rangeront respectivement dans la direction des résultantes des deux actions de la Terre et du barreau qui sont les mêmes pour toutes deux, d'une part, et des actions *inégales* de la force déviante, de l'autre. Il est clair que, tant que la résultante des actions de la Terre et du barreau ne coïncidera pas avec la direction de la force déviante, les aiguilles ne coïncideront pas non plus; mais il est facile de démontrer que, si l'on fait tourner le barreau autour de l'axe vertical passant par les deux aiguilles, on trouvera deux directions du barreau dans lesquelles les aiguilles seront amenées en coïncidence; que cette direction commune sera celle des forces *déviantes* et que, de plus, elle sera bissectrice de l'angle formé par une des directions du barreau et le prolongement de l'autre en sens contraire. Si l'on prend un barreau tel que son action soit égale à celle de la Terre, l'une des deux directions du barreau sera le méridien magnétique et l'autre formera avec le méridien un angle dont la bissectrice sera la direction commune des deux aiguilles, celle des forces *déviantes.*

» On remarquera que, dans ce dernier cas, on trouve la direction du méridien magnétique; mais que, *dans les deux cas,* on trouve la direction des *forces déviantes.*

» II. S'il existait des Tables complètes des intensités de la composante horizontale terrestre, il serait facile de graduer sur l'instrument la distance à donner au barreau dans chaque latitude, pour que son action soit égale à celle de la Terre; on pourrait recourir aussi à une observation azimutale pour rectifier cette distance, mais j'ai cherché le moyen d'opérer ce réglage sans recourir à aucune donnée extérieure. Me plaçant donc à un autre point de vue, je me propose d'examiner l'effet sur les deux aiguilles soumises à l'action de la Terre et à celles des composantes horizontales différentes, de la force *déviante* d'un barreau placé dans la direction connue de cette force *déviante,* mais à une *hauteur quelconque;* il est clair que, toutes les fois que les deux aiguilles auront été ramenées dans une même direction, on pourra affirmer que, à l'aide de l'action du barreau, celles des forces *déviantes* auront été égalisées; par conséquent, la *différence* des actions du barreau sur les deux aiguilles sera la même que celle des forces *déviantes,* et si, en outre, je puis disposer le barreau de manière que le *rapport* de son action soit *le même* que celui des forces *déviantes,* les actions subies

par les aiguilles seront égales deux à deux et celles-ci seront ramenées dans le méridien magnétique. Il faut donc : 1° exercer sur les deux aiguilles des actions dont la *différence* soit égale à celle des forces *déviantes;* 2° obtenir que ces actions soient *proportionnelles* à celles des forces *déviantes*.

» Je réalise la première de ces deux conditions très facilement, au moyen de deux barreaux (au lieu d'un) placés à *contre-pôles*, de manière à graduer à volonté leur action commune, suivant que j'éloigne plus ou moins l'un d'eux; j'obtiens, enfin, la hauteur à laquelle doivent être placés ces deux barreaux pour exercer sur les deux aiguilles des actions *proportionnelles* à celles des forces *déviantes*, en prenant pour cette hauteur celle à laquelle l'une des deux aiguilles, ou une troisième placée sur la même verticale, éprouverait, sous la seule influence des forces *déviantes* et de la Terre, une déviation un peu inférieure à la moyenne des déviations initiales des deux aiguilles; je démontre que l'erreur qui peut résulter de ce moyen *empirique* est au plus de $\frac{1}{10}$ de millimètre et que cette erreur ne peut influer sur la détermination du méridien que dans une proportion absolument négligeable dans la pratique.

» Des expériences faites sur les cuirassés *l'Océan, le Duperré* et *le Colbert* ont confirmé ces diverses propositions, qui ont fait l'objet d'une savante Notice du capitaine de frégate L. Vidal, publiée dans la *Revue maritime et coloniale* d'octobre 1886.

» III. Bien que, dans ce résumé, je n'aie envisagé la question qu'au point de vue *maritime*, il est clair que mon compas pourra servir sur *terre* comme sur *mer*, notamment dans les mines. Pour ces emplois l'instrument sera même beaucoup plus simple, puisque, la composante horizontale terrestre n'étant plus une *inconnue*, le méridien magnétique sera toujours obtenu à l'aide d'une seule opération, avec un barreau placé à hauteur *fixe*, c'est-à-dire à égale distance des deux aiguilles. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *J. Brongniart*, ayant pour titre : « Contrexéville, 1860-1886; indications et contre-indications du traitement hydrominéral ». (Présentée par M. de Quatrefages.)

2° Un Ouvrage de M. *B. Renault* sur « Les plantes fossiles ». (Présenté par M. Duchartre.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Les neiges, les glaces et les eaux de la planète Mars*. Note de M. **Flammarion**.

« Je demande à l'Académie la permission de lui soumettre les faits suivants, en réponse aux considérations qui ont été présentées à la dernière séance par l'un de ses Membres les plus illustres.

» Les glaces polaires fondent plus sur Mars que sur la Terre. C'est là un fait d'observation constante. Tandis que chez nous les expéditions les plus hardies et les plus aventureuses ne sont jamais parvenues à s'approcher à moins de 7° du pôle Nord, et sont restées incomparablement plus éloignées du pôle Sud; tandis que nos deux pôles paraissent constamment entourés de glaces, sur Mars la fusion de ces glaces avec l'élévation du Soleil au-dessus de l'horizon s'opère presque complètement pendant l'été aux deux pôles de la planète, surtout au pôle Sud, dont l'été arrive au périhélie de l'orbite.

» En cette année 1888, la planète nous a encore présenté son hémisphère Nord, par suite de son inclinaison. La limite des glaces polaires boréales a été nettement déterminée : elle s'est graduellement rapprochée du pôle pendant les mois de février, mars, avril et mai derniers. J'estime qu'à la fin du mois de mai, à l'époque de leur minimum, le diamètre de la tache polaire mesurait environ 300^{km} (le solstice d'été est arrivé, pour l'hémisphère boréal, le 16 février dernier, et l'équinoxe d'automne arrivera le 15 août prochain).

» Les neiges des deux pôles ont été depuis longtemps l'objet d'une attention scrupuleuse et de mesures très précises. Voici les principales :

Variations de la tache polaire australe.

1830. — *Observations de Maedler*. — Date du solstice : 18 septembre.

Dates.	Jours avant le solstice.	Diamètre de la tache polaire.	Dates.	Jours après le solstice.	Diamètre de la tache polaire.
31 août	18	12°,7	2 octobre	13	6°,4
13 septembre ..	8	11,5	5 »	17	5,7
15 » ..	3	7,3	20 »	32	7,6

1862. — *Observations de Lassell.* — Date du solstice : 9 septembre.

Dates.	Jours après le solstice.	Diamètre de la tache polaire.	Dates.	Jours après le solstice.	Diamètre de la tache polaire.
13 septembre. .	4	20°,0	21 octobre	42	8°,6
20 » . .	11	14,5	27 »	48	8,2
22 » . .	13	13,0	15 novembre . .	67	7,1
25 » . .	16	11,1	17 » . .	69	5,5
13 octobre	34	10,6	8 décembre . .	90	7,5
18 »	39	9,3	11 » . . .	93	9,5

1877. — *Observations de M. Schiaparelli.* — Date du solstice : 26 septembre.

Dates.	Jours avant le solstice.	Diamètre de la tache polaire.	Dates.	Jours après le solstice.	Diamètre de la tache polaire.
23 août.	34	28°,6	30 septembre. .	4	12°,5
3 septembre. .	23	26,0	2 octobre	6	11,8
10 » . .	16	23,9	10 »	14	10,4
11 » . .	15	20,2	12 »	16	9,5
14 » . .	12	17,4	13 »	17	9,3
16 » . .	10	16,1	14 »	18	7,6
22 » . .	4	14,7	27 »	31	7,0

» On voit par ces chiffres que ces glaces polaires fondent considérablement, beaucoup plus que sur notre planète. L'ensemble des observations montre d'ailleurs que le minimum arrive environ deux mois et demi à trois mois après le solstice. (On sait que l'année de Mars dure 687 jours.) Le phénomène est donc absolument du même ordre que celui qui se passe aux pôles terrestres, mais *plus marqué*.

» Les mesures micrométriques de la même tache polaire australe, faites par M. Schiaparelli en 1879, montrent que cette tache a été réduite à 4° de dimension apparente à la fin de novembre (le solstice austral était arrivé le 14 août). En admettant que ces quatre degrés de dimension apparente représentent, à cause de l'irradiation, le double des dimensions réelles, on voit qu'en 1879 les dimensions réelles de cette tache polaire ont été réduites à 2° ou 120^{km} de diamètre. Elles varient au moins dans la proportion de 900^{km} à 120^{km} de diamètre.

» Comme sur la Terre, ce pôle du froid ne correspond pas au pôle géographique, mais lui est excentrique ; il est placé à environ 6° du pôle géographique, à peu près sur l'intersection du 84e degré de latitude et du

30ᵉ degré de longitude. La tache polaire boréale reste toujours beaucoup plus vaste (de deux à trois fois) et présente, en général, de longues ramifications ; mais elle subit, comme la précédente, des variations correspondant aux saisons et à la température.

» Cette fusion des taches polaires pendant l'été est en contradiction manifeste avec l'hypothèse que les continents de Mars seraient des champs de glace et que la température de la planète serait inférieure à celle de la Terre. Elle prouve le contraire, si l'on admet que ces neiges et ces eaux soient de même nature que les nôtres, ce qui n'est pas absolument certain, malgré les investigations de l'Analyse spectrale, car la pression atmosphérique, les points de fusion et de saturation, la composition chimique de l'atmosphère et des liquides, doivent offrir des différences originaires et permanentes avec ce qui existe sur notre planète.

» C'est peut-être ici le lieu de remarquer que la température d'un lieu n'est pas uniquement réglée par sa distance au Soleil, mais encore et surtout par les propriétés physiques de l'atmosphère qui le recouvre. Il y a beaucoup de vapeur d'eau dans l'atmosphère de Mars, ce qui est démontré par les raies d'absorption de son spectre (mais la coloration de la planète n'est pas due à cette cause, puisqu'elle est plus forte au centre du disque, où il y a moins d'épaisseur à traverser que vers les bords). Or c'est la vapeur d'eau qui joue le plus grand rôle dans la conservation des rayons calorifiques reçus. On sait que le pouvoir absorbant de 1^{mol} de vapeur aqueuse est 16000 fois supérieur à celui de 1^{mol} d'air sec. Sans la vapeur d'eau ou quelque protection analogue, notre propre planète resterait constamment glacée. Les vapeurs de l'éther sulfurique, de l'éther formique, de l'éther acétique, de l'amylène, du gaz oléfiant, de l'iodure d'éthyle, du bisulfure de carbone, jouissent des mêmes propriétés, d'après les expériences de Tyndall.

» Remarquons aussi que l'aspect des continents de Mars diffère considérablement de celui des glaces polaires et des neiges qui, parfois, blanchissent certaines régions. Les neiges et les glaces resplendissent d'une blancheur éclatante, tandis que les continents sont colorés d'un jaune très chaud, rappelant le ton des blés mûrs vus du haut d'un ballon.

» L'ensemble des observations faites sur Mars et l'application des connaissances qui se rattachent à l'étude de la constitution physique des planètes conduisent donc à conclure que les glaces polaires n'envahissent point la surface entière de ce globe, mais, au contraire, subissent plus que les nôtres l'influence de la température; que, relativement à la constitution

physique de ces neiges et de ces eaux, la température produit là des effets au moins aussi sensibles que sur notre planète, et que le monde de Mars n'est pas dans un état glaciaire. »

ALGÈBRE. — *Sur les* criteria *des divers genres de solutions multiples communes à deux équations*. Note de M. **R. Perrin**, présentée par M. Halphen.

« Soient u, v deux polynômes entiers en x des degrés m, n; R leur résultant. En conservant les notations de ma précédente Communication, ces polynômes et leurs dérivées de tout ordre sont liés par $mn+1$ relations, savoir :

$$(3)\quad \left\{ \begin{aligned} R = R_{10}u + R_{01}v - \frac{1}{2!}(R_{20}u^2 + 2R_{11}uv + R_{02}v^2) \\ + \frac{1}{3!}(R_{30}u^3 + \ldots)\ldots, \end{aligned} \right.$$

et les mn qui s'en déduisent en différentiant mn fois par rapport à x.

» Si u et v ont des facteurs communs, $R = 0$; les n valeurs de u correspondant aux n racines de v s'obtiennent évidemment en faisant, dans la relation (3), $v = 0$, ce qui donne l'équation connue, ordinairement employée pour démontrer le théorème de Lagrange relatif aux conditions d'existence de solutions communes multiples. Mais nous pouvons aller plus loin.

» Désignons par α, β, γ, ... des facteurs linéaires; par u_1, v_1 des polynômes premiers entre eux et avec α, β, γ, ...; et supposons que u et v soient, par exemple, de la forme

$$u = \alpha^2\beta^2 u_1, \qquad v = \alpha^2\beta v_1,$$

ce qui entraîne, d'après le théorème de Lagrange, les conditions

$$(4)\qquad R = R_{10} = R_{20} = R_{01} = R_{02} = R_{03} = 0.$$

» L'équation (3) se réduit dès lors à

$$(5)\quad \left\{ \begin{aligned} 0 = & - R_{11}\alpha^4\beta^3 u_1 v_1 \\ & + \tfrac{1}{6}(R_{30}\alpha^6\beta^6 u_1^3 + 3R_{21}\alpha^6\beta^5 u_1^2 v_1 + 3R_{12}\alpha^6\beta^4 u_1 v_1^2) \\ & - \tfrac{1}{24}(R_{40}\alpha^8\beta^8 u_1^4 + \ldots + R_{04}\alpha^8\beta^4 v_1^4) + \ldots. \end{aligned} \right.$$

» Mais, puisque (5) a lieu quel que soit x, il ne peut y exister de terme

isolément non divisible par une puissance de α ou de β qui diviserait tous les autres. Le premier terme, étant dans ce cas, ne peut subsister; d'où la condition

$$R_{11} = 0. \tag{6}$$

» Prenons ensuite la troisième des relations (2) de ma précédente Communication, en y introduisant les conditions (4) et (6) : elle fournit évidemment les trois valeurs de $\frac{u'}{v'}$ correspondant aux facteurs communs à u et v. Mais le calcul direct montre que l'une de ces valeurs doit être nulle, et les deux autres égales : d'où la condition supplémentaire

$$3R_{21}^2 - 4R_{30}R_{12} = 0. \tag{7}$$

» On trouverait d'ailleurs, en suivant la même marche, que chacune des quatre autres hypothèses compatibles avec les conditions (4), savoir

$$\begin{cases} u = \alpha^2\beta\gamma u_1, \\ v = \alpha\beta\gamma v_1, \end{cases} \quad \begin{cases} u = \alpha^3\beta u_1, \\ v = \alpha^2\beta v_1, \end{cases} \quad \begin{cases} u = \alpha^3\beta u_1, \\ v = \alpha\beta^2 v_1, \end{cases} \quad \begin{cases} u = \alpha^4 u_1, \\ v = \alpha^3 v_1, \end{cases}$$

admet un système de conditions supplémentaires spécial et distinct de (6) et (7).

» Le Tableau ci-dessous résume les *criteria* que j'ai calculés par cette méthode, jusqu'au nombre maximum de quatre facteurs linéaires communs :

Facteurs linéaires communs entrant dans u.	v.	Fonctions qui s'annulent (A) d'après le théorème de Lagrange.	(B) spécialement en plus des conditions A.
α	α	R	»
α^2	α	R, R_{01}	»
$\alpha\beta$	$\alpha\beta$	R, R_{10}, R_{01}	»
α^2	α^2		$R_{11}^2 - R_{20}R_{02}$
α^3	α	R, R_{01}, R_{02}	»
$\alpha^2\beta$	$\alpha\beta$	$R, R_{10}, R_{01}, R_{02}$	»
α^3	α^2		R_{11}
$\alpha^2\beta$	$\alpha\beta^2$		»
$\alpha\beta\gamma$	$\alpha\beta\gamma$	R, R_{10}, R_{01}	R_{11}
$\alpha^2\beta$	$\alpha^2\beta$	R_{20}, R_{02}	$R_{11}, (R_{30}R_{03} - R_{21}R_{12})^2 - 4(R_{30}R_{12} - R_{21}^2)(R_{21}R_{03} - R_{12}^2)$
α^3	α^3		$R_{11}, R_{30}R_{03} - R_{21}R_{12}, R_{30}R_{12} - R_{21}^2$
α^4	α	$R, R_{01}, R_{02}, R_{03}$	»

Facteurs linéaires communs entrant dans		Fonctions qui s'annulent	
u.	v.	(A) d'après le théorème de Lagrange.	(B) spécialement en plus des conditions A.
$\alpha^3\beta$	$\alpha\beta$		»
$\alpha^2\beta^2$	$\alpha\beta$	$R, R_{10}, R_{01}, R_{02}, R_{03}$	R_{11}
α^4	α^2		$R_{11},\ 3R_{12}^2 - R_{20}R_{04}$
$\alpha^3\beta$	$\alpha\beta^2$		»
$\alpha^2\beta\gamma$	$\alpha\beta\gamma$		R_{11}
$\alpha^3\beta$	$\alpha^2\beta$	R, R_{10}, R_{01}, R_{20}, R_{02}, R_{03}	R_{11}, R_{12}
$\alpha^2\beta^2$	$\alpha^2\beta$		$R_{11},\ 3R_{21}^2 - 4R_{30}R_{12}$
α^4	α^3		R_{11}, R_{12}, R_{21}
$\alpha^3\beta$	$\alpha\beta^3$		»
$\alpha^2\beta\gamma$	$\alpha\beta^2\gamma$		R_{11}
$\alpha^3\beta$	$\alpha^2\beta^2$		R_{11}, R_{12}
$\alpha\beta\gamma\delta$	$\alpha\beta\gamma\delta$	R, R_{10}, R_{01}, $R_{20}, R_{02}, R_{30}, R_{03}$	R_{11}, R_{21}, R_{12}
$\alpha^2\beta\gamma$	$\alpha^2\beta\gamma$		R_{11}, R_{21}, R_{12}, M
$\alpha^2\beta^2$	$\alpha^2\beta^2$		R_{11}, R_{21}, R_{12}, M, N
$\alpha^3\beta$	$\alpha^3\beta$		R_{11}, R_{21}, R_{12}, M, P
α^4	α^4		R_{11}, R_{21}, R_{12}, M, N, P

[M, N, P représentent respectivement les fonctions qui doivent s'annuler pour que la forme $(R_{40}, R_{31}, R_{22}, R_{13}, R_{04})(x, y)^4$ possède un facteur double, deux facteurs doubles, ou un facteur triple.]

» A l'inspection de ce Tableau, on remarque les deux lois suivantes :

» 1° *Les conditions de Lagrange prises* seules (*dérivées unilatérales de* R *s'annulant jusqu'à* R_{p0} *et* R_{0q} *inclus*) *signifient que*

$$u = \alpha^q \beta u_1, \qquad v = \alpha\beta^p v_1;$$

» 2° *L'évanouissement de* toutes *les dérivées de* R *jusqu'à l'ordre p inclus, signifie que u et v ont un diviseur commun de degré* $p+1$; *les divers cas d'égalité des facteurs de ce diviseur entraînent les mêmes cas d'égalité pour les facteurs de la forme binaire ayant pour coefficients les dérivées partielles de* R *de l'ordre* $p+1$. »

ARITHMÉTIQUE. — *Sur la représentation graphique des diviseurs des nombres.* Note de M. SAINT-LOUP, présentée par M. Darboux.

« Je me suis proposé d'examiner si une distribution particulière des nombres dans un plan pouvait conduire à quelques résultats sur la répar-

tition des nombres premiers. J'avais d'abord pensé que la distribution en triangle arithmétique pouvait être favorablement choisie, parce qu'elle partage les nombres en séries suivant une loi simple. J'ai bien été conduit à un résultat assez curieux, qui consiste en ce que les multiples d'un même nombre sont disposés sur une parabole de paramètre constant, ainsi qu'à certaines formules, en nombre indéfini, renfermant des nombres qui n'admettent jamais certains diviseurs en nombre indéfini et faciles à assigner. Mais il ne m'a pas paru que ces recherches m'aient donné une solution satisfaisante du problème que j'avais en vue.

» Il était évident qu'une disposition, répartissant les multiples d'un nombre suivant des droites, pouvait donner lieu à des résultats conduisant à des conclusions pratiques plus aisément réalisables.

» On obtenait ce résultat par la distribution rectangulaire; bien que, dans la distribution en triangle arithmétique, la lecture d'un nombre fût facile, elle devenait plus simple encore dans la nouvelle distribution.

» Le principe de la recherche consiste donc dans la substitution d'un point à un nombre, qui se lit comme tout nombre d'une Table à double entrée, et dans l'indication, au point considéré, des diviseurs du nombre dont il tient la place.

» Écrivons sur une ligne horizontale les 600 premiers nombres de la suite naturelle en omettant les nombres pairs, ce qui donne 300 points; 300 points situés au-dessous du premier représentent les 300 nombres suivants, et ainsi de suite. Ces points se trouveront immédiatement marqués en prenant du papier quadrillé, et il est évidemment facile de trouver le point correspondant à un nombre donné, et inversement.

» Considérons un nombre premier quelconque, 17 par exemple, et marquons tous les multiples de 17: nous obtenons une distribution rectiligne de ces multiples qui sont aux points d'intersection d'un système de droites parallèles, par un autre système de droites parallèles.

» Ce système est défini par le point 17 et deux points voisins: si on le trace, les droites passeront par tous les points où se trouvent des multiples de 17. En faisant un tracé semblable pour 19, 23, ..., on aura couvert le plan d'une série de réseaux qui deviendra rapidement inextricable, si déjà il n'est pas obscur au premier tracé.

» Il est, en effet, difficile de reconnaître les sommets d'un quadrillage par lesquels passe une droite qui joint deux d'entre eux.

» Pour éviter cette confusion, il suffit de substituer à la ligne continue une ligne interrompue, c'est-à-dire de joindre de deux en deux les points

successifs en ligne droite. Il résulte de cet artifice, d'une part, une définition précise des points; d'autre part, la direction de la droite, ou son coefficient d'inclinaison, devient un élément caractéristique du diviseur auquel elle correspond. Ainsi, pour 17, le coefficient d'inclinaison est 3 : si donc en un point du tableau passe une droite *terminée* à ce point et ayant pour coefficient 3, ce point correspond à un multiple de 17. Si la droite n'est pas terminée au point, c'est qu'elle n'y passe pas. Il n'est pas inutile d'observer que le coefficient d'inclinaison n'est pas un nombre absolument défini, car on peut définir un réseau par une infinité de systèmes de droites; on prendra le coefficient d'inclinaison qui déterminera le tracé le plus clair : ainsi, pour 17, on aurait pu prendre $-\frac{1}{5}$, mais les droites seraient plus longues et par suite leur distance moindre, conditions qui changeraient le dessin.

» La détermination des coefficients d'inclinaison résulte du tracé direct de trois points non en ligne droite. Mais elle peut aussi se faire par un calcul simple et l'on peut déterminer *a priori*, étant donnée la période de chaque horizontale du Tableau, quels sont les nombres premiers correspondant à un coefficient d'inclinaison donné.

» On ne saurait indiquer dans un Tableau graphique qu'un nombre limité de diviseurs; mais, d'une part, on reconnaît aisément qu'au-dessous d'environ 10000000 un nombre n'a pas plus de 4 diviseurs distincts au-dessus de 7. D'autre part, si l'on admet comme coefficients d'inclinaison des rapports dont les termes varieraient de 1 à 13, ce qui n'est pas excessif pour le tracé, on aurait 56 coefficients d'inclinaison distincts et autant de négatifs. On pourrait donc représenter 112 diviseurs. En s'arrêtant à 11 comme grandeur maximum des termes du rapport, on peut représenter tous les diviseurs premiers jusqu'à 200. Pratiquement, cette représentation serait suffisamment étendue si on l'appliquait aux nombres premiers inférieurs à 150, c'est-à-dire à environ 30 nombres premiers. Cette limite est assignée par le problème du calcul des rouages.

» Lorsqu'on n'a pas en vue de figurer les diviseurs, mais seulement les nombres premiers, il suffit de supprimer les points multiples; les points restants correspondent aux nombres premiers, en sorte que ceux-ci fournissent les éléments de l'application des lois régulières d'où dépend le prolongement de la série qu'ils forment.

» Les considérations qui précèdent semblent pouvoir utilement conduire à une solution pratique du problème de la détermination des *nombres* premiers et des erreurs que peuvent contenir les Tables actuelles. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la détermination des constantes et du coefficient d'élasticité dynamique de l'acier.* Note de M. E. **Mercadier**, présentée par M. Sarrau.

« Dans une série de Communications précédentes (*Comptes rendus* des 11, 25 juillet et 1er août 1887), j'ai indiqué une méthode simple pour déterminer le rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ des constantes de Lamé pour un corps solide et, par suite, son coefficient d'élasticité dynamique, en me fondant sur la théorie des vibrations des plaques circulaires de Kirchhoff.

» En l'appliquant à des disques d'un acier fondu dont je ne connaissais ni la provenance, ni la composition, ni les qualités physiques, j'avais trouvé $\frac{\lambda}{\mu} = 2$ et, pour le coefficient d'élasticité, $q = 20608$.

» J'ai fait les mêmes recherches sur six disques d'aciers de composition, de propriétés, de fabrication bien définies, provenant de l'usine du Creusot, et que M. l'ingénieur Barba a bien voulu me faire préparer et envoyer. En voici d'abord la composition et les propriétés déterminées à l'usine, d'après les procédés qui y sont ordinairement employés :

Aciers.	Limite d'élasticité. (¹)	Charge de rupture. (¹)	Allongement élastique. (²)	Coefficient d'élasticité. (²)	Carbone.	Silicium.	Soufre.	Phosphore.	Manganèse.
1. Très doux.	23,5	36,5	0,0520	19250	0,12	0,022	0,066	0,058	0,26
2. »	23,2	35,5	0,0500	20000	»	»	»	»	»
3. Mi-doux..	31,8	52	0,0500	20000	0,43	0,125	0,026	0,028	0,51
4. »	26,5	50,5	0,0512	19550	»	»	»	»	»
5. Dur......	39,8	70,1	0,0472	21170	0,64	0,160	0,032	0,033	0,71
6. »	40,2	69,4	0,0495	20200	»	»	»	»	»

» I. *Détermination de* $\frac{\lambda}{\mu}$. — Reprenons la formule de Kirchhoff

$$n = f(\theta, d, c)\sqrt{\frac{q}{\delta}\,\frac{(1+2\theta)^2}{(1+\theta)(1+3\theta)}\,\frac{e}{l^2}},$$

(¹) Les nombres des colonnes 2 et 3 représentent des kilogrammes par millimètre carré.

(²) Les nombres de la colonne 4 correspondent à 1kg par millimètre carré et par mètre de longueur; ils sont déterminés sur une longueur de 200mm seulement, ce qui fait que les coefficients *statiques* de la colonne 5 ne présentent pas de grandes garanties de précision.

dans laquelle e est l'épaisseur d'un disque, l le diamètre, q le coefficient d'élasticité, δ la densité, d le nombre des nodales diamétrales, c celui des nodales circulaires correspondant aux divers harmoniques, $\theta = \frac{\lambda}{2\mu}$, n le nombre de vibrations complètes, f une fonction déterminée par la théorie.

» Soient

n_0 le nombre de vibrations du son fondamental pour lequel $d = 2$, $c = 0$;
n_1 le nombre de vibrations du premier harmonique, pour lequel $d = 0$, $c = 1$.

» On voit que, *pour un même disque*, $\frac{n_1}{n_0} = \frac{f(\theta, 0, 1)}{f(\theta, 2, 0)}$.

» Or, d'une part, la théorie permet de *calculer* ce rapport pour toutes les valeurs de θ : en voici 7 calculées entre les limites $\theta = \frac{1}{2}$ et $\theta = 1$.

$\theta = \frac{\lambda}{2\mu}$	0,50	0,60	0,70	0,80	0,838	0,90	1,00
$\frac{n_1}{n_0}$ ou $\frac{f(\theta, 0, 1)}{f(\theta, 2, 0)}$.	1,615	1,641	1,665	1,687	1,695	1,708	1,729

» D'autre part, n_1, n_0, et, par suite, $\frac{n_1}{n_0}$ peuvent être déterminés *par l'expérience* pour chaque disque. C'est ce que j'ai fait en comparant, par la méthode des battements, le son fondamental et le premier harmonique de chacun d'eux aux sons de deux diapasons bien étalonnés, gradués et munis de curseurs. Voici les résultats obtenus :

Aciers.	n_1.	n_0.	$\frac{n_1}{n_0}$.	$\frac{n_1}{n_0}$ moyen.
1. Très doux..........	903	528	1,710	1,710
2. »	901	526,8	1,710	
3. Mi-doux...........	899,4	530	1,694	1,6955
4. »	898,8	530,4	1,697	
5. Dur................	906	524,65	1,727	1,7275
6. »	906,2	524,4	1,728	

» En comparant les nombres de la dernière colonne à ceux des trois dernières colonnes du Tableau précédent, on voit qu'on a, très approximativement : pour les disques 1 et 2, $\lambda = 1,8\mu$; pour les disques 3 et 4, $\lambda = 1,7\mu$; pour les disques 5 et 6, $\lambda = 2\mu$.

» Il en résulte les conclusions suivantes :

» 1°. Si l'égalité $\frac{\lambda}{\mu} = 1$ est, comme l'indique de Saint-Venant, caractéristique de l'*isotropie* d'un corps élastique, les aciers ci-dessus définis ne sont nullement isotropes.

» 2° Il est remarquable que des aciers aussi différents que les aciers *très doux* et *durs*, au point de vue de leurs propriétés physiques et de leur composition chimique, diffèrent si peu quant au rapport $\frac{\lambda}{\mu}$.

» Dans une prochaine Communication, je donnerai les résultats obtenus dans la recherche des coefficients d'élasticité. »

ÉLECTRICITÉ. — *Action combinée de l'insufflation et de l'illumination sur les couches électriques qui revêtent les corps conducteurs.* Note de MM. **E. Bichat** et **R. Blondlot**, présentée par M. Lippmann.

« I. Un plateau et un grillage, découpés dans la même feuille de laiton et bien décapés, sont disposés en regard l'un de l'autre. On fait tomber sur le plateau, à travers les mailles du grillage, un faisceau de lumière électrique obtenu en employant un charbon positif contenant une âme en aluminium. Le plateau est relié à l'une des paires de quadrants d'un électromètre, l'autre paire de quadrants étant reliée au grillage et au sol. On constate que le plateau prend, par l'illumination, une charge positive, c'est-à-dire perd de l'électricité négative. Le potentiel qu'il acquiert est de 3 à 4 volts.

» II. Les choses étant ainsi disposées, si l'on vient à diriger contre le plateau un courant d'air, on constate aussitôt que la déviation de l'électromètre devient six à sept fois plus grande. L'expérience réussit avec de l'air parfaitement desséché, comprimé dans un réservoir jusqu'à 8^{atm}; on obtient déjà des effets très marqués en agitant simplement l'air dans le voisinage du plateau à l'aide d'une feuille de carton. Tout effet de l'insufflation disparaît d'ailleurs quand on supprime la lumière.

» III. Il faut remarquer que, dans cette expérience, la face du plateau sur laquelle on fait agir la lumière ne possède au début aucune charge, puisque, à ce moment, le plateau et le grillage, ayant été reliés l'un à l'autre, sont au même potentiel. L'électricité négative enlevée par l'illumination ou par le souffle ne provient donc pas d'une charge statique apparente existant à la surface du plateau.

» On pouvait objecter toutefois que l'état physique des surfaces du grillage et du plateau n'est peut-être pas identique et que, par suite, il existe de petites charges statiques sur les faces en regard du condensateur qu'ils forment. Pour éclaircir ce doute, nous avons fait l'expérience suivante.

Au lieu de mettre le grillage en communication avec le sol, on le relie au pôle négatif d'une pile dont le pôle positif est au sol. En employant une pile de force électromotrice d'environ 2 volts, on peut être sûr, lorsque le plateau est relié au sol, que sa face interne est revêtue d'une charge positive, puisque les différences de potentiel entre les couches qui recouvrent deux métaux en contact n'atteignent jamais cette valeur. Les choses étant ainsi disposées, le plateau est mis en communication avec l'un des pôles d'un électromètre, dont l'autre pôle est constamment au sol. On l'illumine alors, et l'on constate qu'il devient négatif, c'est-à-dire qu'il perd de l'électricité positive. Si maintenant on insuffle de l'air sur le plateau, on voit aussitôt la déviation de l'électromètre changer de sens et devenir très grande, ce qui indique que le plateau perd de l'électricité négative, bien qu'il soit recouvert d'une couche d'électricité positive. Il est donc certain que *l'électricité qui est enlevée par l'insufflation n'est pas prise à la charge statique du plateau.*

» En remplaçant l'électromètre par un galvanomètre très sensible, on peut observer des faits analogues aux précédents.

» 1. Le grillage et le plateau étant réunis par l'intermédiaire du galvanomètre sans l'interposition d'aucune pile, si l'on illumine le plateau à travers le grillage, on ne constate la production d'aucun courant appréciable. Si l'on vient à diriger sur le plateau un courant d'air sec à une pression de 7^{atm} à 8^{atm}, on constate aussitôt la production d'un courant qui indique que le plateau perd de l'électricité négative : c'est la répétition, sous une autre forme, de la première expérience faite avec l'électromètre, avec cette différence toutefois que le galvanomètre, moins sensible que l'électromètre, n'indique pas le dégagement de l'électricité sous l'influence de la lumière seule avant l'insufflation ([1]).

» 2. Si l'on intercale dans le circuit une pile de 60 éléments de Volta dont le pôle négatif est relié au plateau, l'illumination donne, comme on sait, naissance à un courant. Si, lorsque le courant est devenu constant, on insuffle de l'air sec sur le plateau, on observe une forte augmentation de la déviation galvanométrique. Il peut arriver cependant exceptionnelle-

---

([1]) Cette moindre sensibilité fait que certaines expériences, qui réussissent avec l'électromètre, donnent un résultat négatif avec le galvanomètre. C'est ainsi que M. Stoletow n'a obtenu aucun résultat en remplaçant, dans une expérience que nous avons précédemment décrite, la lame d'eau par une feuille de carton mouillée. En réalité, avec l'électromètre, le carton mouillé donne un effet des plus marqués.

ment, dans des circonstances que nous n'avons pu définir encore, que l'insufflation produise, au lieu d'une augmentation, une légère diminution de la déviation.

» Tous ces phénomènes ne se produisent que grâce à l'illumination : l'insufflation sans illumination reste absolument sans effet.

» Nous croyons que tous les faits décrits dans cette Note peuvent être expliqués en admettant que l'action combinée de la lumière et de l'insufflation agit non seulement sur la charge apparente de la surface du plateau due à son électrisation préalable, mais encore sur la moitié située dans l'air de la couche double qui produit la différence électrique entre l'air et le métal. Il suffit de supposer que le métal est positif par rapport à l'air. Les courants produits par l'insufflation nous paraissent tout à fait analogues à ceux que l'on obtient en plongeant deux lames métalliques dans un électrolyte et agitant l'une d'elles. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le mécanisme de l'électrolyse par les courants alternatifs.* Note de MM. **J. Chappuis** et **G. Maneuvrier**, présentée par M. Lippmann.

« I. On considère comme un fait classique qu'il n'est pas possible d'électrolyser le sulfate de cuivre par les courants alternatifs. On explique l'absence de tout phénomène électrolytique, dans ce cas, en disant que le cuivre déposé sur chaque électrode par l'un des courants est immédiatement redissous par le courant inverse. On présente même cette expérience négative comme une preuve de l'égalité des deux courants induits successifs, au point de vue de leur quantité d'électricité. Nous avons pu justifier cette explication en rendant *visible* la décomposition du sulfate de cuivre, comme nous l'avions fait pour l'eau acidulée; toutefois, cette nouvelle expérience est à la fois plus complexe que la précédente (¹) et plus difficile à réaliser.

» Si l'on substitue, en effet, dans le voltamètre à fils de platine, une solution concentrée de sulfate de cuivre pur à l'eau acidulée, des courants d'une intensité moyenne de $2^{amp},5$, qui produisaient précédemment un abondant dégagement de gaz tonnant, ne donnent plus rien dans le sulfate, sauf un échauffement considérable; mais si l'on réduit alors les

(¹) *Comptes rendus*, séance du 18 juin 1888.

dimensions des électrodes à $0^{mm},1$ en diamètre et 20^{mm} en longueur (6^{mmq} environ en surface), on y fait apparaître à la fois un dégagement gazeux et un dépôt de cuivre.

» L'électrolyse réussit également bien avec des électrodes en cuivre de mêmes dimensions. On voit, dès que les courants passent, monter simultanément une nappe de fines bulles gazeuses avec un nuage brun rouge de cuivre pulvérulent, et les électrodes elles-mêmes prennent rapidement l'aspect du cuivre spongieux, fraîchement réduit.

» II. Il semble donc résulter de l'ensemble de nos expériences que, dans l'électrolyse par les courants alternatifs, il est toujours possible de réaliser une sorte d'équilibre entre la *vitesse de décomposition* de l'électrolyte et la *vitesse de recombinaison* de ses éléments. Une fois cet équilibre atteint, il n'y a plus, ou il n'apparaît plus, d'électrolyse proprement dite. Mais alors toutes les circonstances qui feront prédominer la première vitesse sur la seconde feront *réapparaître* les produits de l'électrolyse; toutes celles, au contraire, qui feront prédominer la vitesse de recombinaison les feront *disparaître de nouveau*.

» Au premier rang des circonstances accélératrices de l'électrolyse, nous devons citer la *densité du courant*, c'est-à-dire le rapport de son intensité moyenne à la surface des électrodes. Il est évident, en effet, que, si l'on accroît d'une part la quantité d'électricité qui traverse l'électrolyte, et qu'on diminue d'autre part la surface des électrodes, on fera prédominer la vitesse de décomposition sur la vitesse de recombinaison et qu'on favorisera l'apparition et le dégagement des produits de l'électrolyse : c'est ce que nos expériences ont vérifié dans l'électrolyse de l'eau acidulée.

» On conçoit également que les électrodes et l'électrolyte puissent influer, par l'intervention de leurs affinités chimiques ou de leurs propriétés physiques, sur la vitesse de recombinaison. La facilité de l'électrolyse doit donc dépendre aussi de la nature des électrodes et de l'électrolyte. C'est ce que nos expériences comparatives ont vérifié dans les électrolyses de l'eau acidulée et du sulfate de cuivre par des électrodes en platine et en cuivre.

» On peut prévoir enfin que la rapidité plus ou moins grande des alternances doive, toutes choses égales d'ailleurs, jouer un rôle important dans l'apparition ou la disparition des phénomènes électrolytiques. Car, si l'on supposait que la succession des deux courants induits devînt assez lente pour que les produits de l'électrolyse du premier courant eussent disparu

de l'électrode, soit par dégagement direct, soit par diffusion, avant que les produits du courant inverse y eussent apparu, il n'y aurait plus de recombinaison possible : chacun des courants alternatifs se comporterait successivement, dans le voltamètre, comme un courant continu de courte durée. On voit donc que le ralentissement des alternances doit, toutes choses égales d'ailleurs, faciliter l'apparition de l'électrolyse et que l'accélération des alternances doit produire l'effet contraire. C'est ce que nous avons pu vérifier par des expériences directes.

» III. L'emploi, comme électromoteur, de machines dynamo-électriques *à excitatrice séparée* nous a permis de faire varier la rapidité des alternances, sans toucher à l'intensité moyenne ni, par suite, à la densité des courants. En effet, d'une part, en portant la vitesse de rotation de la machine de 1500 tours par minute à 2600 tours, nous élevions le nombre des alternances de 100 par seconde à 173; d'autre part, en modifiant convenablement l'intensité du champ magnétique inducteur, par l'intermédiaire du courant de l'excitatrice, nous pouvions maintenir constante l'intensité moyenne des courants induits. Nous avons fait, dans ces conditions, les deux expériences suivantes :

» 1° La machine tournant à sa vitesse ordinaire (qui est de 2000 tours par minute et correspond à 133 alternances par seconde), nous réglons l'intensité des courants de manière à réaliser l'*état d'équilibre*, c'est-à-dire à faire disparaître tout dégagement gazeux dans un voltamètre à eau acidulée. Si, à ce moment, on laisse tomber la vitese à 1500 tours, on voit les gaz réapparaître et se dégager abondamment sur les électrodes.

» 2° La machine tournant à sa vitesse ordinaire de 2000 tours, nous réglons la densité du courant de manière à produire un dégagement gazeux notable et régulier. Si, à ce moment, on pousse la vitesse à 2600 tours, tout dégagement disparaît immédiatement.

» On peut d'ailleurs, dans l'un et l'autre cas, annuler l'effet de cette variation de vitesse par une modification convenable de la densité. Ainsi, dans la première expérience, on fera disparaître de nouveau les gaz en augmentant la surface des électrodes ; et on les fera réapparaître, dans la seconde expérience, en réduisant cette surface.

» IV. On voit donc que les variations de la rapidité des alternances et les variations de la densité des courants influent sur l'électrolyse en sens contraire, et qu'on pourra manifester l'électrolyse avec des courants de densité médiocre, pourvu qu'on ralentisse suffisamment les alternances. C'est ainsi qu'on s'explique que de la Rive ait pu, dès 1837,

facilement décomposer l'eau acidulée par les courants alternatifs des machines *magnéto-électriques* récemment inventées (¹). Il a pu réaliser le dégagement du gaz tonnant sur de larges électrodes de platine, ayant jusqu'à 8^{cmq} de surface : de sorte que la difficulté, pour lui, semble avoir été de faire disparaître les gaz, tandis qu'elle était, pour nous, de les faire apparaître. Cette différence résulte de ce fait que l'électromoteur employé par de la Rive donnait au plus 50 alternances par seconde, tandis que nos machines dynamo-électriques en donnent 100 au minimum.

» V. De cette étude expérimentale des diverses circonstances qui influent sur l'électrolyse par les courants alternatifs, nous pourrons déduire, avec les lois numériques de ces divers phénomènes, les règles générales qui devront diriger l'utilisation de ces courants pour ce genre d'applications. »

THERMOCHIMIE. — *Application du principe de Carnot aux réactions endothermiques.* Note de M. **Pellat**, présentée par M. Sarrau.

« M. Potier [2], en appliquant aux réactions chimiques l'inégalité de Clausius $\left(\int \frac{dQ}{T} < 0\right)$, a montré qu'une réaction endothermique n'est possible que si la température des corps réagissants est supérieure à celle où la réaction devient réversible (température de dissociation ou d'anti-dissociation). M. Potier suppose, du reste, que la température des corps réagissants est la même que celle des sources qui fournissent la chaleur.

» Nous allons distinguer la température t des corps qui donnent lieu à la réaction endothermique de la température T de la source A qui fournit, sous forme de chaleur par rayonnement ou par conductibilité, toute l'énergie nécessaire à cette réaction. T ne peut pas être inférieur à t, mais il peut lui être supérieur, et même très supérieur si la source A agit par rayonnement. En faisant cette distinction, l'application du principe de Carnot va nous conduire à une loi analogue à celle de M. Potier, mais plus générale.

» Considérons un corps explosif ou un mélange explosif a provenant

---

(¹) De la Rive, *Recherches sur les propriétés des courants magnéto-électriques Comptes rendus,* p. 835; 1837).

(²) *Journal de Physique*, 2e série, t. V, p. 56-57.

d'une réaction endothermique à laquelle des corps *b* ont donné naissance, par exemple du chlorure d'azote ou un mélange détonant d'oxygène et d'hydrogène; on ne peut pas élever indéfiniment la température de ce corps ou de ce mélange explosif *a* sans que la réaction exothermique inverse de la précédente se produise spontanément et régénère le système *b* [1] : vers 500° un mélange d'oxygène et d'hydrogène détone en reproduisant l'eau; bien au-dessous de cette température, le chlorure d'azote se décompose spontanément. Nous appellerons T_1 la plus basse température à laquelle la réaction exothermique se produit nécessairement. Cette définition donnée, voici la loi :

» 1° *La température* T *de la source* A *ne peut être inférieure à* T_1;

» 2° *Si la température des corps réagissants est inférieure à* T_1, *la température* T *de la source* A *doit être d'autant plus élevée au-dessus de* T_1 *que la réaction considérée est plus fortement endothermique.*

» Dans le cas où la température *t* des corps qui donnent lieu à la réaction endothermique est supérieure à T_1, comme on doit toujours avoir $T \geqq t$, il en résulte $T > T_1$ et la première partie de la loi est satisfaite. Voici la démonstration de cette première partie dans l'autre cas, celui où *t* est inférieur à T_1.

» Grâce à la source A, produisons la réaction endothermique et la température *t*; portons les produits *a* de cette réaction à la température T_1 au moyen de la chaleur *q* fournie par des régénérateurs de chaleur R; à T_1 la réaction exothermique se produit et il y a une quantité de chaleur créée, que les corps céderaient à une source B à T_1^o; les produits *b* de cette réaction sont ensuite refroidis par les régénérateurs de chaleur R jusqu'à *t*; ils céderont ainsi à R une quantité de chaleur *q'* sensiblement égale à *q*; en faisant agir de nouveau la source A, nous pourrions répéter indéfiniment ce cycle d'opérations, par lequel de la chaleur prise à une source A à T° serait transportée sur une source B à T_1^o, sans autre transport de chaleur, puisque les régénérateurs reçoivent ce qu'ils ont donné [2], et sans fournir

---

(1) Dans le cas où la réaction exothermique engendrerait un ensemble de produits différents de *b*, le raisonnement qui sert à établir la loi ne serait plus rigoureux. Ce cas ne se présentera jamais, bien entendu, si la réaction exothermique donne naissance à un seul produit, ou si les corps simples mis en présence ne peuvent fournir qu'un seul composé.

(2) La quantité *q* ne pourrait différer notablement de *q'* que dans le cas où les produits *a* ou *b* éprouveraient un changement d'état physique. Si *q* est supérieur à *q'*, la conséquence du raisonnement subsiste *a fortiori*; si, au contraire, *q* est inférieur à *q'*,

de travail (¹). D'après l'axiome de Clausius, équivalent, comme on le sait, au principe de Carnot, ceci n'est possible que si l'on a $T \geqq T_1$.

» Du reste, comme la réaction exothermique qui se produit à T_1 porte les produits *b* à une température T_2, d'autant plus élevée au-dessus de T_1 que la première réaction est plus fortement endothermique, ces produits *b* peuvent céder de la chaleur à une source C à une température supérieure à T_1, mais inférieure à T_2. En partant de cette idée, et en appliquant le principe de Carnot, on arrive, d'après la connaissance de T_1 et de T_2, à déterminer une température K, d'autant plus élevée au-dessus de T_1 que T_2 est plus élevée, à laquelle la température T de la source A doit être supérieure pour que cette source puisse fournir sous forme de chaleur toute l'énergie nécessaire à la réaction endothermique, quand celle-ci se produit à une température *t* inférieure à T_1. Par exemple, dans le cas où la réaction endothermique serait la décomposition de l'eau, comme on a environ $T_1 = 500°$ et $T_2 = 2200°$, on trouve $K = 890°$: une source à une température inférieure à 890° ne peut produire la décomposition de l'eau au-dessous de 500° (²).

» Le plus souvent, dans les expériences de laboratoire, la seule source de chaleur est constituée par les parois des vases qui renferment les substances réagissantes, et la température de la source ne diffère pas sensiblement de celle de ces substances : c'est le cas où s'est placé M. Potier. La température des corps doit alors, d'après notre loi, être supérieure à T_1, pour que la réaction endothermique puisse se produire, et, par conséquent, elle ne peut se produire que dans les conditions de réversibilité ; on retrouve ainsi la loi de M. Potier.

» Ceci nous montre l'impossibilité d'effectuer des réactions endothermiques dans des vases opaques aux basses températures ($< T_1$). Mais cette impossibilité n'existe plus si l'on fait agir par rayonnement une source à température élevée, ce qu'on exprime habituellement en

---

il en résulte une faible diminution pour la valeur de la limite K à laquelle la température de la source doit être supérieure, et, comme K est notablement plus élevé que T_1, la température limite reste supérieure à T_1, sauf, peut-être, dans le cas de quelques réactions très faiblement endothermiques.

(¹) Nous négligeons ici le travail des pressions extérieures, en général très faible, et tout à fait nul si les réactions se font dans des vases inextensibles, ce qu'on peut toujours supposer.

(²) La démonstration de la deuxième partie de la loi, dont nous n'indiquons ici que le principe, paraîtra prochainement dans le *Journal de Physique*.

disant que c'est la *lumière* qui a accompli la réaction. Ainsi l'acide carbonique de l'air est décomposé, à la température ordinaire, par les parties vertes des végétaux et le carbone s'unit aux éléments de l'eau; c'est là une réaction fortement endothermique; aussi n'est-elle possible que par le rayonnement d'une source à température très élevée : le Soleil. Notre loi permet d'affirmer (si toutefois le principe de Carnot reste exact pour les transformations accomplies chez les êtres vivants) que l'action chlorophyllienne ne peut avoir lieu que sous l'influence d'une source à une température notablement plus élevée que celle où les produits végétaux commencent à prendre feu.

» Plus la température d'une source est élevée, plus son spectre s'étend loin du côté de l'ultra-violet. Sans prétendre expliquer complètement par le principe de Carnot l'efficacité bien connue des radiations très réfrangibles pour produire les réactions chimiques, nous ferons remarquer pourtant que certaines réactions endothermiques pourront être effectuées par des radiations très réfrangibles, tandis qu'elles ne pourront pas l'être, d'après notre loi, par des radiations moins réfrangibles, parce que celles-ci peuvent être émises par des sources à température trop basse. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques composés des métaux de la cérite.* Note de M. L. **Ouvrard**, présentée par M. Troost.

« Nous avons cherché à obtenir quelques sels nouveaux avec les métaux de la cérite, c'est-à-dire le cérium, le lanthane et le didyme, en employant un procédé dont nous avons donné précédemment la description [1], et qui consiste à faire agir les phosphates alcalins sur les oxydes des métaux considérés.

» Voici le résumé de nos recherches à ce sujet :

» *Cérium et lanthane.* — L'oxyde de cérium sur lequel nous avons opéré était débarrassé complètement de lanthane et de didyme par la méthode des azotates fondus dans dix fois leur poids de nitre, due à M. Debray.

» L'oxyde de lanthane, séparé du didyme par la méthode de de Marignac, qui consiste à traiter les oxalates des deux métaux par l'acide azotique, était exempt de cérium, et sa solution nitrique concentrée ne présentait plus les bandes d'absorption du didyme, même sous une épaisseur assez

[1] *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1599.

grande. Après calcination à l'air, l'oxyde de lanthane restait parfaitement blanc.

» Le cérium et le lanthane fournissent, par les réactions que nous envisageons, des produits absolument identiques, comme forme cristalline et comme composition chimique; ils diffèrent seulement par la couleur. Tout ce que nous disons au sujet du cérium peut se répéter pour le lanthane.

» Le *métaphosphate* de potasse fondu donne avec l'oxyde céroso-cérique le phosphate tribasique

$$Ph^5O, 3CeO\,(Ce = 46,6) \quad \text{ou} \quad PhO^5, Ce'^2O^3\,(Ce' = 70),$$

selon la notation que l'on adopte.

» Ce sel, insoluble dans les acides et qui cristallise en prismes jaunes, clinorhombiques, a été préparé un trop grand nombre de fois pour que nous y insistions davantage.

» Le lanthane donne de même le phosphate tribasique PhO^5, $3LaO$ $(La = 46)$ ou PhO^5, La'^2O^3 $(La' = 69)$, isomorphe du précédent, mais en prismes sensiblement incolores.

» Le *pyro* et l'*orthophosphate* de potasse donnent, quand on les sature d'oxyde au rouge vif, avec le cérium l'orthophosphate double

$$PhO^5, 2CeO, KO \quad \text{ou} \quad 3PhO^5, 2Ce'^2O^3, 3KO$$

et avec le lanthane, l'orthophosphate double

$$PhO^5, 2LaO, KO \quad \text{ou} \quad 3PhO^5, 2La'^2O^3, 3KO.$$

» Ces deux sels, isomorphes, sont cristallisés en prismes droits à base rhombe, à axes peu écartés, qui paraissent hémimorphes.

» Leurs densités respectives sont 3,8 et 3,5 à 20°.

» Ils sont solubles dans les acides.

» L'addition de chlorure de potassium au mélange fondu donne naissance au phosphate tribasique : ainsi, en traitant par une quantité suffisante de chlorure alcalin le pyrophosphate de potasse saturé d'oxyde, qui repris par l'eau donnerait le phosphate double précédent, on voit la masse fondue et limpide se troubler, et il ne tarde pas à se déposer au fond du creuset des cristaux de phosphate tribasique, lesquels se forment à l'exclusion de tout autre produit.

» Le *métaphosphate* de soude donne avec les oxydes de cérium ou de

lanthane, suivant les proportions employées, d'abord les pyrophosphates

$$2PhO^5, 3CeO, NaO \quad ou \quad 2PhO^5, Ce'^2O^3, NaO,$$

et

$$2PhO^5, 3LaO, NaO \quad ou \quad 2PhO^5, La'^2O^3, NaO,$$

en prismes clinorhombiques, solubles dans les acides, déjà observés par M. Wallroth. En employant une plus forte proportion d'oxyde, on obtient le phosphate tribasique de cérium ou de lanthane, facilement séparable, grâce à son insolubilité dans les acides, du pyrophosphate précédent qui peut s'y trouver mêlé.

» Le *pyro* et l'*orthophosphate* de soude donnent avec les oxydes de cérium ou de lanthane les orthophosphates

$$2PhO^5, 3CeO, 3\,NaO \quad ou \quad 2PhO^5, Ce'^2O^3, 3NaO$$

et

$$2PhO^5, 3LaO, 3NaO \quad ou \quad 2PhO^5, La'^2O^3, 3NaO.$$

» L'action du chlorure de sodium est la même que dans le cas du phosphate double de potasse ; elle tend à produire, quoique avec moins de facilité, le phosphate tribasique.

» *Didyme.* — L'oxyde de didyme que nous avons employé était exempt de lanthane, mais n'avait pas été traité en vue de la séparation des autres oxydes, tels que le samarium, qu'il aurait pu contenir. Cependant son équivalent semblait très voisin de celui du didyme pur (71 d'après M. Clève).

» L'oxyde de didyme se comporte avec les *phosphates* de potasse comme ceux de cérium et de lanthane. Il donne, dans les mêmes conditions que celles décrites précédemment, soit le phosphate tribasique de didyme, soit le phosphate double

$$PhO^5, 2DiO, KO (Di = 47,3) \quad ou \quad 3PhO^5, 2Di'^2O^3, 3KO (Di' = 71).$$

» Avec le *métaphosphate* de soude, nous avons obtenu non seulement le phosphate tribasique qu'avait pu obtenir M. Wallroth, mais encore le pyrophosphate $2PhO^5, 3DiO, NaO$ ou $2PhO^5, Di'^2O^3, NaO$, isomorphe des sels correspondants de cérium et de lanthane.

» Le *pyro* et l'*orthophosphate* de soude donnent les mêmes produits avec le didyme qu'avec le cérium et le lanthane, c'est-à-dire l'orthophosphate

$$2PhO^5, 3DiO, 3NaO \quad ou \quad 2PhO^5, Di'^2O^3, 3NaO.$$

» En résumé, les trois métaux cérium, lanthane et didyme forment, au point de vue des réactions qui nous occupent, un groupe absolument homogène, donnant des pyrophosphates de la formule

$$2PhO^5, 3MO, NaO,$$

et des orthophosphates des formules

$$PhO^5, 2MO, KO \quad \text{et} \quad 2PhO^5, 3MO, 3NaO.$$

» Ces phosphates sont caractérisés par la facilité avec laquelle ils donnent le phosphate tribasique ([1]). »

CHIMIE. — *Sur le chlorhydrate de chlorure cuivrique.* Note de M. **Paul Sabatier**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai publié récemment (*Comptes rendus*, CVI, 1724) une Note sur la préparation, les propriétés et la composition d'un chlorhydrate de chlorure cuivrique. Je dois faire observer que M. Engel avait antérieurement (*Comptes rendus*, CVI, 273) publié un travail sur ce sujet. Dans ce travail, qui m'avait échappé et dont je me plais à reconnaître la priorité, ce savant indique le phénomène du minimum de solubilité et signale la formation du chlorhydrate, en aiguilles rouges très altérables, sans doute identique à celui que j'ai de nouveau préparé.

» Mais il lui assigne une composition fort différente de celle que j'ai trouvée moi-même ; ce serait :

Notation atomique..........	$CuCl^2, HCl, 3H^2O.$
Notation en équivalents......	$2CuCl, HCl, 6HO.$

» Au contraire, j'ai obtenu :

Atomes.....................	$CuCl^2, 2HCl, 5H^2O,$
Équivalents.................	$CuCl, HCl, 5HO.$

» Cette dernière formule est, à part l'eau, analogue à celle du chlorhydrate de chlorure de cadmium, $CdCl, HCl, 7HO$, trouvé par M. Berthelot.

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire d'enseignement et de recherches de la Sorbonne.

» Voici les résultats comparés des analyses :

	Calculé pour CuCl, HCl, 5HO.	Trouvé.	
		(Sabatier.)	(Engel.)
CuCl pour 100	45,1	47,3	59,9
HCl pour 100	24,4	23,2	15,9

» Je crois pourtant que M. Engel et moi avons préparé le même chlorhydrate. Mais, dans le procédé d'essorage mécanique employé par M. Engel, la substance ne peut, si vite qu'on procède, échapper à la décomposition, et j'ai échoué même dans une atmosphère de gaz chlorhydrique : l'auteur avoue lui-même que la masse est verte extérieurement par suite de la dissociation.

» Le procédé Recoura seul fournit des cristaux très nets et bien séchés, sans aucune trace de destruction. Pourtant, même alors, il est visible que les analyses devront toujours donner un léger déchet d'acide chlorhydrique, avec un faible excès de chlorure cuivrique. La composition du chlorhydrate me paraît donc être bien réellement

$$CuCl, HCl, 5HO.$$

» M. Engel a donné les solubilités du chlorure cuivrique pour des acidités variables, à 0°. J'ai fait des mesures semblables à 21°, 5; le Tableau suivant fournit les nombres d'équivalents d'acide (HCl = 36,5) et de chlorure (CuCl = 67,2) contenus dans une dose constante d'eau, $100^{éq}$ (HO = 9).

	Densité approchée.	HCl.	CuCl.
		éq	éq
I	1,50	0	11,91
II	1,47	0,95	10,56
III	1,44	1,76	8,36
IV	1,31	4,19	5,69
V	1,28	6,22	4,32
VI	1,27	7,45	3,86
VII	1,34	14,02	6,46
VIII	1,38	15,25	7,26
IX	1,43	16,95	8,19

» Le relèvement de la solubilité est bien plus marqué qu'à zéro. »

CHIMIE. — *Sur un chlorhydrate de chlorure de cobalt.* Note de M. **Paul Sabatier**, présentée par M. Berthelot.

« Le chlorure de cobalt est précipité de sa solution aqueuse saturée quand on ajoute de l'acide chlorhydrique. On peut obtenir ainsi des hydrates inférieurs, comme l'a montré M. Ditte; mais, lorsque la proportion d'acide croît de plus en plus, la solubilité du sel ne décroît pas toujours, mais passe par un minimum comme pour le chlorure de cuivre.

» Voici quelques résultats obtenus à 19° : ils indiquent les nombres d'équivalents d'acide et de chlorure ($CoCl = 65$) unis à $100^{éq}$ d'eau ($HO = 9$) dans des liqueurs saturées de sel et d'acidité croissante :

	Densité approchée.	H Cl.	Co Cl.
		éq	
I	1,397	0	7,77
II	1,307	1,99	6,13
III	1,256	9,16	3,29
IV	1,290	12,41	4,57
V	1,314	16,24	4,70

» Cette dernière liqueur exposée à l'air dégage de l'acide chlorhydrique, et dépose des aiguilles de chlorure sous-hydraté bleu-améthyste. C'est la démonstration visible du minimum, qui pourtant est moins accusé que pour le cuivre. Il y a lieu de conclure à la formation d'un chlorhydrate. En effet, les liqueurs refroidies donnent un dépôt pulvérulent (cristallin) bleu pâle, qui paraît être le composé. Il se détruit promptement quand on veut le sécher, en donnant du chlorure améthyste.

» Certaines difficultés matérielles ne m'ont pas permis jusqu'à ce jour de déterminer sa formule. J'espère y revenir prochainement. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la reproduction artificielle des micas et sur celle de la scapolite.* Note de M. **Doelter**, présentée par M. Fouqué.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le résumé succinct des recherches qui m'ont permis d'arriver à la reproduction artificielle des principaux minéraux du groupe des micas.

» Le procédé employé a consisté à chauffer un silicate naturel ou arti-

ficiel de composition convenable avec une petite quantité d'un fluorure alcalin. La température nécessaire au succès de l'opération était le rouge sombre; elle ne devait pas être dépassée.

» Le culot obtenu dans chaque cas était rempli de nombreux cristaux dont la composition chimique a été contrôlée et dont les propriétés optiques et cristallographiques, la dureté, le poids spécifique, etc., ont été reconnus conformes à ceux de la variété de mica dont la reproduction avait été recherchée.

» Comme silicates naturels servant de matière première avec un fluorure alcalin, j'ai employé la hornblende, la glaucophane et l'augite alumineuse, le grenat, le chlorite, l'andalousite.

» Les micas reproduits sont les suivants :

» La biotite;

» La phlogopite;

» La muscovite;

» La lépidolite (variété zinnwaldite).

» Dans une expérience faite pour obtenir la muscovite artificielle, j'ai constaté dans le culot, outre ce mica, la présence d'un minéral à un axe quadratique. Un autre essai m'a permis d'arriver à recueillir presque seul le minéral en question, dont la composition et les propriétés cristallographiques et optiques sont celles de la scapolite naturelle. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Nouvelles recherches physiologiques sur la substance organique hydrogénant le soufre à froid.* Note de M. **J. de Rey-Pailhade**, adressée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans le cours de mes recherches sur la substance d'origine organique hydrogénant le soufre à froid ([1]), que j'ai appelée *philothion*, j'ai constaté des faits nouveaux, dont j'ai l'honneur d'adresser les conclusions à l'Académie.

» Quand on traite la levure par les réactifs, on observe que la mort de cet organisme précède toujours la destruction de cette substance.

» L'alcool méthylique concentré l'enlève facilement à la cellule de la levure. Un courant d'air traversant pendant deux heures une solution alcoolique de ce corps ne le décompose pas sensiblement. Cette

([1]) *Comptes rendus*, séance du 11 juin 1888.

substance existe dans le blanc d'œuf de poule frais, dans le sang frais de mouton [1]. La bile fraîche d'agneau, l'urine normale d'homme n'en renferment pas.

» On trouve aussi ce corps dans le règne végétal, mais en moins grande abondance que dans le règne animal. Il existe dans les sommités des jeunes pousses d'asperges, détachées de leur tige depuis peu de temps; mais les jeunes graines de fèves et de pois n'en contiennent pas.

» Le philothion est engendré par la vie évolutive de la levure; il se combine au soufre, suivant une équation dont l'hydrogène sulfuré est un des facteurs.

» Agissant comme une diastase, il vient ajouter une preuve de plus à la théorie de la fermentation de M. Berthelot. C'est le premier exemple connu d'un corps extrait d'un organisme vivant, doué de la propriété d'hydrogéner le soufre [2]. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques espèces nouvelles de Céponiens.* Note de MM. **A. Giard** et **J. Bonnier**.

« Les Céponiens ou Épicarides parasites des Décapodes brachyoures n'étaient connus, jusque dans ces dernières années, que par un très petit nombre d'espèces fort insuffisamment décrites. Depuis la publication de notre monographie du *Cepon elegans*, suivie d'une revision du groupe, nous avons reçu de riches matériaux d'étude qui nous permettent d'étendre considérablement les notions acquises sur ces curieux Isopodes.

» M. le professeur A. Milne-Edwards nous a communiqué un Céponien parasite de *Nautilograpsus minutus* Fab. de la mer des Sargasses. M. le professeur J.-R. Henderson, de Madras, nous a envoyé un *Portunicepon* parasite de *Thalamita callianassa* Herbst de la mer des Indes. Enfin M. A. Agassiz ayant bien voulu nous confier, pour la décrire, la superbe série d'Épicarides du Muséum d'Harvard College (Cambridge, Mass.), nous avons trouvé dans cette collection un type fort intéressant, recueilli aux îles de la Société, sur *Trapezia dentifrons* Latr.

---

(1) De Rey-Pailhade, *Recherches expérimentales pour expliquer l'absorption du soufre introduit par la voie gastro-intestinale* (*Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse;* 1886).

(2) Ces recherches seront publiées *in extenso* dans le *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse.*

» Le *Cepon* du *Nautilograpsus*, que nous appellerons *Grapsicepon Edwardsi*, paraît être une espèce relativement abondante. Sur 326 *Nautilograpsus* recueillis le 4 août 1883 (campagne du *Talisman*), 32 portaient des parasites, soit à droite, soit à gauche de la carapace; 2 étaient infestés simultanément à droite et à gauche; les deux sexes sont également atteints par le *Cepon*.

» Ce parasite ne produit aucune déformation apparente sur la carapace des *Nautilograpsus*. Il est aisé néanmoins de constater sa présence à cause de la transparence des téguments du Crabe, qui permet de distinguer vaguement les contours du Bopyrien. La couleur rougeâtre de la femelle adulte de *Grapsicepon Edwardsi* se conserve assez bien dans l'alcool et facilite beaucoup la recherche. L'influence exercée sur les organes internes de l'hôte semble des plus légères. Bon nombre de femelles de *Nautilograpsus* infestées portent des œufs sous la queue en quantité aussi considérable que les femelles saines.

» Comme chez tous les *Grapsicepon*, les lames pléales de la femelle de *G. Edwardsi* sont finement et régulièrement frangées. La patte-mâchoire a exactement la même forme que chez *G. Messoris* Kossmann, mais se distingue spécifiquement par l'absence de toute denticulation. Il existe deux bosses dorsales sur le milieu des sixième et septième segments thoraciques : la plus grande est sur le septième segment.

» On ne connaissait pas jusqu'à présent les mâles des *Grapsicepon*. Celui de *G. Edwardsi* est fort remarquable : par sa dégradation, beaucoup moindre que celle des autres Céponiens, il se rapproche des *Leidya*. La pigmentation est très forte; les anneaux du pléon vont en se rétrécissant très rapidement d'avant en arrière; chacun d'eux porte des pattes pléales *biarticulées*. Les appendices latéraux du pygidium, sans être aussi longs que chez le mâle de *Leidya*, sont très saillants et infléchis du côté ventral. Les boutons ventraux médians s'étendent jusque sur les trois premiers segments pléaux et sont parfois très pigmentés.

» Nous n'avons pu étudier qu'imparfaitement le *Cepon* parasite de *Trapezia dentifrons*. N'ayant à notre disposition qu'un exemplaire unique recueilli par J.-M. Barnard (*fide* A. Garrett), nous avons dû nous abstenir de toute dissection; mais le seul examen extérieur de ce parasite, que nous nommons *Grapsicepon amicorum*, présente déjà un grand intérêt. Il existe, en effet, encore aujourd'hui, une certaine hésitation sur la position systématique des *Trapezia*. Le professeur H.-Milne Edwards faisait de ces Crustacés, sous le nom de *Cancériens quadrilatères*, un groupe intermé-

diaire entre les Catométopes et les Cyclométopes, auxquels il les reliait par les *Eriphia*.

» E. Nauck, en s'appuyant sur les caractères fournis par l'armature stomacale, considère les *Trapezia* comme tout à fait distincts des Cyclométopes et tend à les rapprocher de la division des Hétérodontes, dans laquelle il place les Gélasimides et les Pinnothérides.

» L'étude du *Grapsicepon amicorum* semble plutôt fournir des arguments en faveur de l'opinion de Milne-Edwards. La femelle est très grande relativement à la taille de l'hôte. Elle est d'une couleur brunâtre et le tégument dorsal est luisant comme celui de *Trapezia*. Il n'y a pas de bosses dorsales, ce qui rapproche cette espèce du *Cepon typus* dont elle diffère, d'ailleurs, complètement par la forme des pelotes coxales. Les lames et les appendices du pléon sont semblables à ceux du *Grapsicepon;* le mâle est très pigmenté, les boutons ventraux existent jusque sur le premier anneau du pléon seulement ; ils sont volumineux et couverts de squames denticulées. Les pléopodes sont biarticulés, à article terminal rudimentaire. Les lobes latéraux du pygidium sont beaucoup plus courts que chez *Grapsicepon Edwardsi*. En somme, les caractères de cette espèce le rapprochent plus des Céponiens parasites des Grapses que des *Leidya*, parasites des Gélasimes ; aussi, pour éviter l'établissement de coupes génériques trop nombreuses, nous la plaçons provisoirement dans le genre *Grapsicepon*.

» Nous appelons *Portunicepon Hendersoni* le Céponien parasite de *Thalamita callianassa* Herbst (*Goniosoma* A. M.-Edw.). Cette espèce paraît assez fréquente à Madras, d'où le professeur Henderson nous en a envoyé quatre exemplaires sur des Thalamites recueillis en 1887 dans des eaux peu profondes. Le parasite produit une très légère déformation de la carapace. La femelle se distingue immédiatement de celle du *Portunicepon portuni* Kossmann en ce qu'elle n'a que deux bosses dorsales sur les sixième et septième segments thoraciques (celle du sixième segment beaucoup plus grande que la suivante). Les franges des appendices pléaux sont assez fines, mais inégales, et le pléon est moins allongé que chez les *Grapsicepon*. Le mâle est très dégradé, le pigment est rare et les lobes latéraux du pygidium se confondent presque avec la partie médiane; les pattes pléales sont très rudimentaires; cependant elles existent, tandis qu'elles feraient complètement défaut, d'après Kossmann, chez *Portunicepon portuni*. Les boutons ventraux sont peu visibles et bien moins saillants que chez les *Grapsicepon*. En résumé, comme on pouvait s'y attendre d'après la position

systématique de l'hôte, le parasite des Thalamites se rapproche surtout des Cépons des *Portunus* et nous le plaçons provisoirement dans le genre Portunicepon.

» Jusqu'à présent les Bopyriens ont été rencontrés sur les Crustacés vivants dans de petites baies aux eaux tranquilles. Le *Grapsicepon Edwardsi* nous prouve que la mer des Sargasses fournit aussi des conditions de milieu favorables à ces animaux; on y connaissait déjà d'ailleurs le *Bopyroides latreuticola* Gissler, parasite du *Latreutes* (*Hippolyte*) *ensiferus* M.-Edw. Mais une découverte récente vient démontrer que même les Crustacés des grandes profondeurs ne sont pas à l'abri des atteintes des Épicarides. M. le professeur A. Milne-Edwards a bien voulu nous remettre un superbe Bopyrien, *Pleurocrypta formosa* G. et B., parasite du *Ptychogaster formosus* A. M.-Edw., splendide espèce de Galathéide draguée à 946^{m} de profondeur aux îles Canaries, pendant la campagne du *Talisman*. Nous publierons prochainement la description de cet Épicaride, mais nous ne voulons pas terminer cette Note sans remercier publiquement MM. A. Milne-Edwards, A. Agassiz et J.-R. Henderson pour les précieux matériaux qu'ils nous ont permis d'utiliser. »

ZOOLOGIE. — *Sur la distribution géographique du genre* Diaptomus. Note de MM. **J. de Guerne** et **J. Richard**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Les travaux récents relatifs aux faunes lacustres ont appelé l'attention sur les Calanides d'eau douce. Ces Copépodes, et particulièrement les *Diaptomus*, sont beaucoup plus nombreux en espèces et beaucoup plus répandus qu'on ne le croit généralement.

» Si l'on en excepte quelques formes récemment décrites ([1]), la plupart des types vulgaires ont été confondus et signalés sous le nom de *Diaptomus castor*. Il en résulte que la distribution géographique de ces espèces ne peut être établie d'une manière complète. Toutefois, les nombreux documents qu'il nous a été possible de réunir et le gracieux concours de plusieurs zoologistes ([2]) nous permettent de tracer, en laissant de côté toutes

---

([1]) Voir dans le *Bulletin de la Société zoologique de France*, vol. XIII, février et juin 1888, la description de huit *Diaptomus* nouveaux, par MM. Richard, Lilljeborg, Poppe, Richard et de Guerne.

([2]) Nous devons remercier à ce sujet tout particulièrement les professeurs Lillje-

les observations douteuses, le Tableau de la répartition du genre *Diaptomus* à la surface du globe.

» Les espèces européennes que nous admettons (¹), sans tenir compte des formes purement nominales ou insuffisamment décrites, sont au nombre de *quinze*. Parmi elles, *six* espèces ne sont connues qu'en une seule localité de l'extrême nord, du centre ou du midi de l'Europe (Laponie, Allemagne, Russie, Espagne). *Trois* autres paraissent propres aux régions montagneuses de l'Europe centrale, mais n'ont jamais été rencontrées ensemble. Le reste, c'est-à-dire : *D. castor* Jurine, *D. cæruleus* O.-F. Mül., *D. denticornis* Wierz., *D. gracilis* G.-O. Sars, *D. graciloides* Lilljeb. et *D. laticeps* G.-O. Sars, se trouve plus ou moins répandu dans le nord, l'est et l'ouest de l'Europe.

» On ne connaît en France et dans les Iles Britanniques que *D. castor* et *D. cæruleus*, signalés également en Suède et en Allemagne. *D. cæruleus* vit en troupes nombreuses dans les eaux claires d'une certaine étendue; *D. castor*, au contraire, se rencontre dans de petites mares ou dans la région littorale des lacs. *D. gracilis* se trouve dans toute l'Europe septentrionale et centrale; c'est la plus répandue des formes lacustres; une espèce voisine, *D. graciloides*, se rencontre dans toute la Suède jusqu'en Laponie russe (Lilljeborg). *D. denticornis* est connu en Scandinavie, en Suisse et dans les monts Tatra. *D. laticeps*, signalé en Finlande (²) et en Norvège, a été reconnu par S.-A. Poppe dans le Salzigersee, près Halle-sur-Saale.

» On connaît en Asie, dans des points fort distants les uns des autres, île de Behring, Turkestan, Changhaï, Ceylan et Jérusalem, *six* espèces de *Diaptomus*. Il est certain que des recherches ultérieures feront découvrir dans ce pays un grand nombre d'autres formes; cela est d'autant plus vraisemblable que, sauf en ce qui concerne le Turkestan, les types actuellement signalés ont été rencontrés à une faible distance des côtes.

» Les recherches ont été presque nulles en Afrique ; les *deux* seuls

---

borg, G.-O. Sars, Wierzejski et M. Poppe, qui ont bien voulu nous communiquer des types peu connus ou des descriptions d'espèces inédites.

(¹) Voir notre *Revision des Calanides d'eau douce*, qui paraîtra prochainement dans le volume I des *Mémoires de la Société zoologique de France*, 1888).

(²) C'est à tort, selon nous, que le Dr O. Nordqvist réunit *D. laticeps* à *D. gracilis* (*Die Calaniden Finlands*, Bidr. till Känned. af Finl. Nat. och Folk, part 47, p. 7, note 3).

Diaptomus rapportés de ce continent sont nouveaux. Tous deux proviennent d'Algérie. L'un a été recueilli près d'Alger par M. Letourneux; l'autre, découvert aux environs d'Oran par M. le Dr Raphaël Blanchard, a été retrouvé par lui à Temacin, au sud de Tougourt.

» En Amérique, les *Diaptomus* n'ont été l'objet que d'un petit nombre de travaux aux États-Unis. Parmi beaucoup d'espèces mal définies, on peut en distinguer *cinq* qui, très certainement, ne représentent pas la richesse totale du genre dans ce pays (¹).

» L'Amérique du Sud n'a fourni encore qu'un *Diaptomus* bien reconnaissable; une autre espèce, rapportée de Patagonie par C. Darwin, indique toutefois l'extension du genre jusque dans les régions australes.

» D'ailleurs, *quatre* espèces signalées en Océanie font présager que le genre est largement représenté dans l'hémisphère sud. Le professeur G.-O. Sars a du reste obtenu, à Christiania, un *Diaptomus* encore inédit, en cultivant des vases rapportées sèches d'Australie.

» Ce fait présente un haut intérêt au point de vue de la répartition géographique du genre. Il indique un moyen facile de dissémination et permet d'expliquer la présence d'un *Diaptomus*, en quantité considérable, aux environs d'Oran (*voir* ci-dessus), dans des chotts qui restent à sec durant la majeure partie de l'année.

» Nous ferons remarquer également à ce propos que certains *Diaptomus* paraissent s'adapter facilement à des eaux de salure très différente. Le Dr Raphaël Blanchard a recueilli l'espèce déjà mentionnée, dans des eaux qui tenaient en dissolution, le 1er avril 1888, jusqu'à 29gr,15 de chlorures par litre. Ce Copépode se trouvait à la même époque dans des eaux ne contenant pas plus de 14gr,04 de chlorures par litre. Des faits analogues ont été précédemment signalés en ce qui concerne *D. salinus* (²) et *D. laticeps*. Cette dernière espèce vit aussi bien dans les eaux douces de la Scandinavie que dans le Salzigersee, près Halle, dont les eaux renferment 0,15 pour 100 de sels.

» En résumé, le genre *Diaptomus* peut être regardé comme cosmopolite. Suivant toutes probabilités, des recherches ultérieures amèneront la découverte d'espèces nouvelles en différents points du globe et permettront

(¹) Bucholtz a signalé, sous le nom de *castor*, un *Diaptomus* recueilli au Groenland oriental, en février 1870, et dont la détermination nous paraît douteuse.

(²) Espèce insuffisamment décrite par von Daday.

de constater la distribution géographique beaucoup plus étendue des formes décrites. »

BOTANIQUE CRYPTOGAMIQUE. — *Sur un nouveau genre de Chytridinées parasite des Algues*. Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. Duchartre.

« Je remarquai pour la première fois, il y a trois ans, à l'intérieur de quelques cellules de Conjuguées, des formations dont il me fut impossible alors de saisir la signification; depuis cette époque, je les retrouvai à plusieurs reprises aux environs de Caen, sans parvenir d'ailleurs à les classer même approximativement; il devenait certain que j'avais affaire à un parasite à développement très particulier; mais était-ce une Monadinée, un Protozoaire, ou bien était-ce un Champignon inférieur?

» Il m'a été possible cette année d'étudier à nouveau ces formations; elles appartiennent à une Chytridinée qui, par certains caractères, s'éloigne sensiblement de celles que nous connaissons; elle devra constituer un nouveau genre que je désigne sous le nom de *Micromyces*, à cause de ses faibles dimensions.

» Les Conjuguées, à l'intérieur desquelles habite ce parasite, vivent sur la terre humide ou dans des eaux peu profondes; elles appartiennent au genre *Zygogonium*. Le même filament d'Algue a souvent plusieurs de ses cellules attaquées; la cellule à l'état normal renferme un noyau central, deux corpuscules amylifères; la chlorophylle colore presque entièrement le protoplasma. La présence du parasite détermine d'abord un renflement localisé à la partie médiane de la paroi cellulaire; c'est dans ce renflement que viennent se placer, en une masse irrégulière verte, les deux corpuscules; le parasite se loge au-dessous, au contact; à mesure qu'il grossit, le renflement de la paroi s'accentue et l'amas chlorophyllien disparaît; *la digestion se fait par la surface du corps*.

» Le parasite a une forme sphérique; il montre une partie centrale finement granuleuse et une zone externe plus ou moins ridée; un peu plus tard, une paroi de cellulose limite la zone interne; elle porte de longues épines qui paraissent s'être formées aux dépens de la zone externe; la cellule épineuse ainsi formée a un diamètre de 8μ à 10μ.

» Au moment de la reproduction, le protoplasma tout entier sort de sa

cellule et, au contact de l'enveloppe vide, produit un sporange composé; à cet effet, le protoplasma s'entoure d'une membrane et se divise ordinairement en quatre parties qui constituent autant de sporanges; dans chacun de ces sporanges s'organisent bientôt une centaine de zoospores; une déhiscence se produit à la partie supérieure du sporange composé et les zoospores s'échappent au dehors; leur mouvement est saccadé, brusque comme dans les *Chytridium*. J'ai noté chez ces zoospores, malgré leur petitesse extrême (1μ), un globule oléagineux et un long cil. Il reste parfois dans les sporanges une dizaine de zoospores qui ne peuvent parvenir à sortir; l'observation de leurs mouvements est alors relativement facile.

» Comme toutes les espèces qui habitent des endroits soumis à des alternatives de sécheresse et d'humidité, le *Micromyces* s'enkyste assez fréquemment; les cellules épineuses, au lieu de produire immédiatement un sporange composé, épaississent davantage leur membrane; les épines deviennent également plus grosses; le tout prend une couleur brun rougeâtre prononcée. On rencontre ces kystes souvent groupés au nombre de trois ou quatre dans la même cellule.

» A cause de son habitat, je désigne cette espèce sous le nom de *Micromyces Zygogonii* sp. n. Elle est assez commune et c'est sans aucun doute à la difficulté toute particulière de son étude qu'il faut attribuer l'absence complète de renseignements à son sujet; seul le caractère du mode de nutrition, tel que nous l'avons précisé dans des publications antérieures, permettait de la séparer nettement des Monadinées zoosporées, qui offrent le même aspect et ont un habitat identique. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Maladie vermiculaire des Avoines.* Note de M. **Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« Les cultivateurs de la Brie ont depuis longtemps remarqué une maladie de l'Avoine qui leur fait éprouver parfois des pertes notables et dont la cause leur est inconnue. Les pieds attaqués tallent beaucoup, forment touffe, mais ne montent pas; ils sont arrêtés dans leur croissance et meurent sans produire ni paille ni grappe. Non seulement les pousses ne s'allongent pas, mais elles présentent un aspect tout spécial qui permet de distinguer une touffe atteinte par la maladie, même quand elle est encore bien verte et vigoureuse, d'une touffe jeune dont la tige n'a pas encore grandi : le rudiment de chaume et la partie inférieure des gaines de feuilles qui l'en-

tourent se renflent de façon à former une sorte de bulbe; en outre, souvent les jeunes pousses de tallage, tout en se gonflant à leur base, se contournent et se déforment.

» Les pieds d'Avoine malade, devenus ainsi bulbeux, ont été comparés par les cultivateurs à de petits poireaux. Aux environs de la Ferté-sous-Jouarre, où j'ai étudié cette maladie qui cause d'importants dégâts dans les terres d'alluvion des bords de la Marne, on dit que ces avoines sont *poireautées*.

» On a attribué le mal au manque de consistance du sol, à la sécheresse, aux fumures, etc.; en réalité, la cause en est demeurée inconnue jusqu'ici. L'examen anatomique des pieds malades m'a permis de reconnaître que l'altération en est due à l'introduction dans la jeune tige et la base des gaines des feuilles de vers nématoïdes d'une extrême finesse. C'est une maladie vermiculaire analogue à celle que M. Kühn a décrite en Allemagne sur la Cardère et sur les Seigles, etc., à celle que M. Joannès Chatin a étudiée sur l'Oignon ordinaire et que j'ai observée sur les Jacinthes, etc.

» Les maladies vermiculaires des plantes cultivées sont produites par des Anguillules se rapportant, soit au genre *Tylenchus*, soit au genre *Heterodera*. Les premières ont, même à l'état adulte, la forme de fil ou de serpent; dans les Anguillules du genre *Heterodera*, au contraire, les femelles, après avoir été filiformes à l'état de larve, comme les *Tylenchus*, se gonflent après la fécondation au point de perdre leur forme nématoïde et de prendre celle d'un petit ballon ou d'un citron rempli d'œufs. C'est au genre *Heterodera* qu'appartient le Nématode de la Betterave, dont les ravages ont depuis quelques années attiré vivement l'attention des cultivateurs et des savants. Parmi les Anguillules appartenant au genre *Tylenchus*, qui attaquent les plantes cultivées, il convient de distinguer deux types différents. Les unes vivent à l'état de larve à la surface des feuilles et des tiges jeunes, puis font naître des galles à l'intérieur desquelles elles prennent la forme adulte et se reproduisent. Telle est l'Anguillule bien connue du Blé; ce qu'on nomme les grains niellés du Blé sont des galles remplies de larves du *Tylenchus Tritici*. Les autres *Tylenchus* pénètrent dans l'intérieur des tiges et des feuilles, y vivent et s'y multiplient en causant dans la plante dont ils se nourrissent l'altération des tissus entre les cellules desquels ils se glissent.

» Dans l'Avoine poireautée, les cellules de la tige et de la base des gaines de feuilles sont courtes, gonflées, peu adhérentes les unes aux autres et laissent entre elles des lacunes où l'on trouve à la fois des *Tylen-*

chus adultes mâles et femelles, des œufs et des larves à tout état de développement. Il en est de même pour les Oignons, les Cardères, les Trèfles et les Seigles attaqués par des Anguillules. Les petits vers qui attaquent ces diverses plantes ont été rapportés, bien que fort semblables, à des espèces différentes, mais il n'est pas certain que plusieurs ne soient séparées à tort. M. Kühn a prouvé expérimentalement que l'Anguillule qui désorganise les têtes des Cardères peut infester les pieds de Seigle.

» A la Ferté-sous-Jouarre, les cultivateurs n'ont pas observé que la maladie des Avoines gagnât d'autres plantes; mais ils ne cultivent guère, sur les terres où j'ai vu le mal fort intense, que du Blé et de l'Avoine alternativement, l'Avoine revenant tous les deux ans dans le même champ. Le moyen qui semble le plus simple et le plus efficace pour arrêter la propagation de la maladie est de cultiver dans les champs infestés des plantes sur lesquelles l'Anguillule de l'Avoine ne puisse vivre en parasite : les Betteraves et les Pommes de terre sont certainement dans ce cas. Quant au Trèfle et à la Luzerne, ils peuvent être attaqués par un *Tylenchus*. Il est vrai qu'il a été considéré comme espèce spéciale et décrit sous le nom de *Tylenchus Havensteinii*; cependant des expériences de culture me paraissent nécessaires pour constater si l'Anguillule de l'Avoine ne peut pas attaquer soit le Trèfle, soit d'autres plantes. Il est permis d'en attendre des renseignements utiles pour fixer l'ordre des cultures qu'il conviendra d'adopter dans les terres où règne la maladie vermiculaire de l'Avoine.

» J'ai installé, à l'aide de nombreux pieds d'Avoine poireautée, que j'ai rapportés de la Ferté-sous-Jouarre, des essais d'infection de plantes fort diverses dans les champs d'expérience de l'Institut agronomique. J'aurai l'honneur de rendre compte à l'Académie des résultats de ces cultures. »

GÉOLOGIE. — *Sur un gisement de quartz bipyramidé avec cargneule et gypse, à Souk-Arras (Algérie).* Note de M. **A. Pomel**, présentée par M. Daubrée.

« Le géologue arrivant à Souk-Arras par les voies ferrées a son attention fortement éveillée par l'aspect des tranchées avoisinant cette ville. Des terres argileuses, plus ou moins bigarrées des vives couleurs de la série ferrugineuse et criblées de points scintillants, renferment des blocs parfois très volumineux de roches cariées comme des cargneules ou concrétionnées

comme des travertins. Ils y sont emballés sans ordre, constituant des conglomérats incohérents, sans aucun indice de classement mécanique. Des fragments de toute grosseur d'une roche brune ou noirâtre foisonnent dans cette matière, qui a l'apparence d'une boue desséchée, plus ou moins rude et dépourvue de fossiles. Beaucoup de ces masses ont été fragmentées sur place en débris, tout en ayant conservé leurs positions respectives; les fragments, quelquefois libres, sont souvent reliés par la matière englobante et d'autres fois soudés en brèche par un ciment calcaire. Par places ces masses rocheuses présentent des traces de stratifications et représentent, en effet, des paquets plus ou moins étendus et disloqués de strates semblablement emballés dans le magma.

» L'acide chlorhydrique à froid détermine une effervescence à peine sensible sur ces roches, mais à chaud elle est très vive. M. le professeur Curie a confirmé par des essais analytiques ce qu'indiquait leur examen macroscopique : ce sont des dolomies. Il a, en outre, constaté que la surface des fragments était bien moins magnésienne que leur centre; cette dolomie intérieure est souvent alors pulvérulente et laisse sur les cassures, par sa disparition, des cavités qui, dans les grosses masses, sont presque des cavernes. Parfois tout a disparu et il ne reste que le réseau de la gangue interposée, formant une masse alvéolaire à cellules irrégulières; les cloisons en sont formées par de l'argile ferrugineuse, ou plus souvent par du calcaire cristallisé ou non, avec les surfaces revêtues d'un enduit concrétionné subcristallin. Le résidu de l'attaque par l'acide consiste en un trouble argileux et un sable très fin quartzeux, dont la plupart des grains sont des cristaux bipyramidés.

» La matière englobante est par place de l'argile assez plastique, homogène, parsemée de grains quartzeux brillants. Le plus souvent c'est une terre peu argileuse, très calcarifère, faisant une très vive effervescence avec les acides et donnant, comme résidu principal, un sable quartzeux cristallin. Sur les surfaces lavées par les pluies, quelle que soit leur nature et leur coloration, on voit, en bien des points, miroiter au soleil des facettes cristallines. Elles appartiennent à des cristaux bipyramidés de quartz libres et isolés dans le magma, très rarement groupés en fausses macles ou en petites druses. Ces cristaux peuvent atteindre $0^m,02$ à $0^m,03$ de long et $0^m,01$ à $0^m,02$ de large. Le prisme, plus ou moins long, a ses faces peu inégales, très finement striées en travers. Les pyramides ont également des faces à peu près égales, mais fortement corrodées et dépolies. La couleur obscure, rarement hyaline, laisse voir beaucoup d'impuretés à l'in-

térieur. Certains exemplaires ont le prisme tellement raccourci qu'ils sont presque des dodécaèdres. On observe aussi des cristaux de pyrite de fer transformés en limonite, sur lesquels M. Curie a constaté une légère modification dans la valeur des angles; certains d'entre eux, incomplètement transformés, montrent encore des taches jaunes à l'intérieur ou à la surface. Ces cristaux, isolés ou groupés en petit nombre, sont moins fréquents que les quartz; les uns et les autres, très inégalement disséminés, sont loin de se rencontrer partout.

» Sous le conglomérat apparaît souvent la formation qui lui a fourni les roches emballées et qui fait partie de l'étage urgonien suivant toute probabilité. Elle comprend des calcaires assez compacts, en bancs de $0^m,4$ à $0^m,8$ d'épaisseur, souvent dressés verticalement. Certains bancs, peut-être plus marneux, ont conservé, ou à peu près, leur caractère primitif. D'autres, intercalés à ceux-ci, ont été cariés et imprégnés de magnésie. D'autres au contraire, sans avoir subi une aussi forte minéralisation, sont fragmentés en morceaux presque libres, de volume assez uniforme, comme la pierre à macadam, au point de fournir en un point presque sans frais du ballast pour la voie. On peut observer au contact du magma congloméré toutes les transitions du calcaire presque intact à la cargneule la plus vacuolaire, soit en place, soit emballés dans la gangue boueuse.

» Ailleurs les calcaires urgoniens ont été transformés en gypse et leurs couches redressées donnent l'apparence de gypse sédimentaire grenu. A côté, on peut observer des blocs plus ou moins volumineux inclus dans le conglomérat et qui sont gypsifiés en totalité ou seulement à la surface. Ces gypses contiennent aussi des cristaux bipyramidés de quartz et des pyrites.

» Il y a lieu de signaler l'absence dans la région de toute roche éruptive, de celles par exemple qui ailleurs, en Algérie, forment le plus souvent cortège au sulfate de chaux.

» Il ne peut y avoir de doute sur le processus de ces phénomènes. Des eaux boueuses très chaudes ont amené de l'intérieur les principes minéralisants qui ont agi sur les substances traversées, avec une intensité variant selon la durée de leur contact ou la nature des émanations qui les accompagnaient. Les boues émises ont dû être à un moment assez denses pour déplacer et emballer des blocs volumineux et assez imprégnés de principes minéraux pour les métamorphiser. Les eaux qui les ont délayées n'ont point été assez abondantes pour donner lieu à des coulées ni pour opérer le classement mécanique des éléments du magma, sauf en des

points restreints des parties les plus supérieures. Les émissaires de ces boues nous sont restés masqués dans les parties profondes, et les fissures des points rocheux en relief n'en contiennent pas de traces.

» Il est à croire que l'acide carbonique a joué un rôle, tout au moins comme véhicule des carbonates, mais surtout par sa tension dans les parties profondes du sol, d'où il a contribué à la production des épanchements. Cependant il a laissé peu de traces de corrosion dans les fentes des calcaires. Il est probable aussi que de violents tremblements de terre ont été concomitants de ces émissions, et il serait difficile d'expliquer autrement la fragmentation sur place de roches dont le redressement primitif paraît dater d'une époque antérieure.

» Le développement en puissance et en étendue de cette formation n'est pas moins remarquable que sa constitution et implique une énergie et une durée interdisant de les considérer comme le résultat de phénomènes locaux. De la côte, 420^{m}, sur les bords de la Medjerda, elle s'élève à 1070^{m} chez les Zarouria, et, en admettant une dénivellation postérieure au dépôt, on ne peut estimer l'épaisseur réelle à moins de 300^{m} à 400^{m}. La surface couverte n'est pas moindre que 200^{kmq} ($10^{km} \times 20^{km}$). Plus à l'ouest, après une faible interruption, on la retrouve dans les plaines de Tifech et de Khamissa, couvrant des surfaces encore plus étendues de chaque côté d'un massif urgonien semblablement métamorphisé. On pourrait signaler beaucoup d'autres points semblables qui témoignent de la généralité du phénomène en Algérie; je me borne à citer le Tessala, près de Bel-Abbès, où le quartz bipyramidé dans l'argile ferrugineuse, le gypse et la dolomitisation sont en relation directe avec une roche dioritique, ce qui complète la démonstration de leur caractère éruptif.

» Ces phénomènes sont postérieurs à l'époque du dépôt des couches helvétiennes à *Ostrea crassissima*, et antérieurs aux plus anciens atterrissements quaternaires. Ils paraissent se rapporter à la fin des temps pliocènes, d'après d'autres gisements où leurs relations d'âge sont un peu plus faciles à préciser. »

CHIRURGIE. — *Sur les effets des armes nouvelles (fusil modèle* 1886, *dit* Lebel), *et des balles de petit calibre à enveloppe résistante.* Note de MM. **Chauvel** et **Nimier**, présentée par M. Larrey.

« Nos expériences, faites à l'amphithéâtre des hôpitaux au mois de février dernier, grâce à la bienveillance de M. le professeur Tillaux et avec le

concours de nos collègues de l'armée, MM. les Drs Breton et Pesme, confirment en partie les résultats communiqués par nous, en février 1887, à la Société de Chirurgie, et les complètent. Pratiquées avec des charges *réduites*, à toutes les distances, depuis 2000m jusqu'à bout portant, elles sont antérieures aux recherches analogues de M. Delorme, dont les conclusions, du reste, ne diffèrent que peu des nôtres.

» Voici un résumé succinct de nos observations :

» 1° *Lésions cutanées*. — *a*. Les ouvertures d'entrée sont arrondies, taillées à l'emporte-pièce, d'un diamètre parfois égal, mais plus souvent inférieur à celui du projectile; elles sont d'autant plus petites que la vitesse est plus grande.

» *b*. Les ouvertures de sortie sont irrégulières, en fente, en étoile, et d'un diamètre plus variable; mais elles sont presque toujours insuffisantes pour permettre l'exploration digitale.

» 2° *Tissus fibreux*. — Les perforations, fentes, déchirures, sont d'ordinaire plus petites que les ouvertures cutanées.

» 3° *Nerfs, muscles, tendons*. — Les nerfs, comme les tendons, échappent facilement à l'action des projectiles. Si la balle frappe un muscle perpendiculairement à la direction de ses fibres, elle y creuse un canal d'autant plus large que la distance est plus rapprochée; si elle atteint le corps charnu très obliquement, parallèlement à ses faisceaux, le trajet est étroit, tellement étroit, qu'il peut échapper aux recherches.

» 4° *Vaisseaux*. — Les artères et les veines sont perforées, échancrées ou coupées nettement, les bouts sectionnés restent béants dans la plaie, les tuniques divisées ne se rétractent pas sensiblement.

» 5° *Os spongieux*. — La balle, par *pression directe*, broie les tissus spongieux (sillons, gouttières, canaux); par *pression latérale*, elle les fait éclater, et cet éclatement se traduit par des fissures radiées et concentriques, par des esquilles longitudinales, au voisinage de la perforation et principalement au trou de sortie.

» 6° *Os compacts*. — La même action se traduit ici par la formation de longues fissures, aux grandes distances, sans destruction étendue du périoste, par le broiement de l'os, de la moelle, la multiplicité et la disjonction des esquilles à partir de 600m et en deçà.

» 7° *Arrêt, déformation des balles*. — Dans aucune de nos expériences, même à 1800m et 2000m, le projectile, si grande qu'ait été la résistance, ne s'est arrêté dans les parties frappées; dans aucune de nos expériences, les balles ne se sont divisées, aplaties ou même sensiblement déformées

par le choc sur les os les plus résistants. A l'avenir, la Chirurgie n'aura plus à se préoccuper de la recherche et de l'extraction des balles.

» 8° *Comparaison avec les anciennes balles.* — Comparés aux balles de plomb dur ou mou, essentiellement déformables, les projectiles à enveloppe résistante du fusil Lebel ont l'avantage : (*a*) se déformant à peine et exceptionnellement, de ne produire d'*effets explosifs* qu'aux distances très courtes, 200^m et en deçà ; (*b*) de faire dans les parties molles des trajets rectilignes, plus étroits, moins contus ; (*c*) de ne pas s'arrêter dans les chairs. Il est vrai que les lésions osseuses qu'elles produisent nous ont semblé plus considérables pour les longues distances, surtout dans les os compacts et résistants; mais, en somme, si dans les guerres futures le nombre des blessés est plus grand, les blessures seront parfois moins sévères, et la chirurgie conservatrice continuera de s'exercer dans des conditions favorables, si elle sait être résolument antiseptique. »

HYGIÈNE. — *Contribution à l'étude des moyens proposés pour l'assainissement des villes.* Note de MM. **P. Chastaing** et **E. Barillot**, présentée par M. Fremy.

« Plus que jamais, les pouvoirs publics s'occupent d'assurer l'hygiène des villes. L'attention est en ce moment plus spécialement portée non seulement sur les moyens à employer pour livrer aux habitants des aliments non frelatés, pour leur assurer l'usage d'eau pure, mais de plus on s'efforce de faciliter le rejet hors des villes de toutes les matières excrémentitielles, source d'infection et d'épidémies lorsqu'elles y restent accumulées. Pour éloigner facilement ces matières des centres habités, le système du *tout à l'égout* est considéré comme nécessaire; il faut alors purifier et chercher à utiliser les eaux d'égout, afin qu'elles ne polluent point les cours d'eau voisins.

» Pour atteindre ce dernier but, deux systèmes sont actuellement en présence :

» 1° L'*irrigation* ou *épuration par le sol et la culture ;* système possédant beaucoup de partisans, applicable lorsqu'on dispose de surfaces immenses, de terrains propices à ce genre d'épuration, et que les eaux à épurer sont peu chargées en matières putrescibles.

» 2° Les *procédés chimiques ;* très discrédités il y a quelques années, mais, en raison des progrès réalisés récemment et encore possibles, ils méritent la plus grande attention.

» Le premier mode d'assainissement a été très étudié, disons même exclusivement étudié en France; c'est ce qui nous a engagés à examiner la valeur des procédés chimiques d'assainissement, croyant qu'aucun des moyens propres à contribuer à l'hygiène publique et à l'intérêt général ne doit être oublié ou même négligé.

» De nombreux systèmes pour l'épuration chimique des eaux d'égout ont été proposés.

» L'eau du tout à l'égout de la ville de Bruxelles a été examinée à l'effet d'en déterminer :

» 1° La composition; 2° les modifications apportées à cette composition par un traitement chimique destiné à la purifier (¹).

» L'analyse nous a donné les résultats suivants :

			Eau du tout à l'égout de la ville de Bruxelles — prise à la sortie des collecteurs.	Eau du tout à l'égout de la ville de Bruxelles — purifiée.
Aspect			Bourbeux.	Limpide.
Odeur			Nauséabonde et ammoniacale.	Nulle.
Réaction			Très alcaline.	Légèr^{t} acide.
Extrait sec ou total des matières en dissolution par litre			5^{gr},357	0^{gr},697
Matières minérales			3^{gr},826	0^{gr},587
Matières organiques et produits volatils au rouge			1^{gr},531	0^{gr},110
Matières en suspension			1^{gr},000	Néant.
Composition des matières organiques en dissolution dans 1^{lit} d'eau.	Azote se divisant en : ammoniacal	de l'ammoniaque libre	0^{gr},560	Néant.
	Azote se divisant en : ammoniacal	à l'état de sel	1^{gr},510	0^{gr},011
	Azote se divisant en : nitrique		0^{gr},032	Néant.
	Azote se divisant en : organique	des cristalloïdes	»	0^{gr},010
	Azote se divisant en : organique	des albuminoïdes	0^{gr},332	Néant.
	Le total de l'azote est		2^{gr},434	0^{gr},021
	Carbone organique		Non dosé.	Non dosé.
Composition des matières minérales en dissolution dans 1^{lit} d'eau.	Alumine		0^{gr},200	0^{gr},030
	Sesquioxyde de fer		0^{gr},030	0^{gr},005
	Chaux		Néant.	0^{gr},300
	Magnésie		0^{gr},050	0^{gr},030
	Chlorure de sodium		0^{gr},100	0^{gr},060
	Potasse		1^{gr},970	0^{gr},037
	Silice		0^{gr},006	0^{gr},004
	Acide phosphorique		0^{gr},126	0^{gr},063
	Acide sulfurique (SO^4H^2) combiné		1^{gr},344	0^{gr},058
Gaz dissous.	Gaz ammoniac libre		736^{cc},5	Néant.
	Acide sulfhydrique	en poids	0^{gr},0068	Néant.
	Acide sulfhydrique	en volume	4^{cc},5	Néant.
	Oxygène		Néant.	5^{cc},00

(¹) Procédé Defosse.

			Eau du tout à l'égout de la ville de Bruxelles prise à la sortie des collecteurs.	purifiée.
Composition des boues charriées par les eaux d'égout dans les collecteurs. Ces eaux renferment 1gr de ces boues contenant :	Matières organiques	Azote organique	0gr,060	Néant.
		Carbone	Non dosés.	»
		Oxygène		
		Hydrogène		
	Matières minérales	Chaux	0gr,351	Néant.
		Alumine		
		Fer		
		Acide phosphorique	0gr,120	Néant.

DISCUSSION DES ANALYSES.

» 1° *Matières organiques.* — On voit par les analyses qui précèdent que les eaux d'égout, avec le système du *tout à l'égout*, deviennent extrêmement chargées en matières organiques, parmi lesquelles dominent surtout les produits azotés.

» La proportion des substances dissoutes est, par litre, de 5gr,35 dans les eaux d'égout de Bruxelles, alors qu'elle varie de 2gr,59 (collecteur d'Asnières) à 3gr,50 (collecteur de Saint-Denis).

» La différence est encore plus considérable entre les proportions d'azote; alors que les eaux d'égout contiennent 2kg,434 par mètre cube d'azote en dissolution, et 60gr d'azote des matières en suspension, celles des égouts de Paris ne contiennent que de 44gr (Asnières) à 140gr (Saint-Denis) d'azote total.

» Enfin le poids des matières organiques putrescibles est d'environ 2kg par mètre cube, dans les eaux du tout à l'égout de Bruxelles, tandis qu'il ne dépasse pas 910gr dans les eaux d'égout actuelles de Paris.

» L'eau d'égout de Bruxelles purifiée par les procédés chimiques est limpide, inodore; sa composition seule dénote que cette eau ne pourrait servir d'eau de table, mais sa pureté est suffisamment grande pour que, rendue à la rivière, elle n'y puisse plus produire d'infection; enfin elle contient assez d'oxygène en dissolution pour permettre aux poissons et aux végétaux d'ordre supérieur de s'y développer.

» La purification est-elle plus complète par les procédés chimiques que par le sol?

» Si l'on s'en rapporte aux publications faites au sujet de l'épuration par le sol, on voit que l'eau d'égout après purification conserve $\frac{1}{44}$ à $\frac{2}{44}$ de son azote primitif.

» Les analyses précédentes indiquent que l'eau purifiée par la méthode

chimique conserve environ $\frac{1}{116}$ de son azote primitif, mais que conserverait cette même eau (tout à l'égout) après épuration par le sol?

» 2° *Matières minérales.* — Les matières minérales contenues en dissolution dans les eaux examinées ont une importance moindre que les corps organiques; il n'est cependant pas inutile de faire remarquer que 1^{mc} d'eau d'égout, avec le système du tout à l'égout, peut fournir près de 2^{kg} de potasse et 100^{gr} d'acide phosphorique, tandis que les eaux d'égout de Paris ne contiennent actuellement qu'environ 80^{gr} maximum de potasse et 40^{gr} maximum d'acide phosphorique.

» 3° *Gaz en dissolution.* — La présence du gaz ammoniac libre, ou faiblement retenu par l'acide carbonique, a une très grande importance; les eaux d'égout répandues sur le sol pourront, dans certains cas, abandonner ce gaz à l'air; or 1^{mc} d'eau d'égout pourrait alors laisser dégager 736^{lit} de gaz ammoniac; il se dégage aussi de ces eaux des produits volatils phosphorés très toxiques, sans compter les produits sulfhydriques et autres émanations nauséabondes et insalubres.

» Dans le traitement chimique, ce danger ne saurait exister, en prenant quelques précautions dans l'installation des appareils.

» Il semble donc nettement établi que : 1° l'épuration des eaux d'égout par la méthode chimique a une efficacité véritable; 2° elle peut être appliquée sans interruption et sans émanations insalubres; 3° l'utilisation en agriculture de l'azote, de la potasse et de l'acide phosphorique contenus dans les eaux d'égout traitées par cette méthode sera facilement réalisable.

» Dans une Communication prochaine, nous donnerons d'autres résultats analytiques concernant l'épuration chimique des eaux résiduaires industrielles et l'application de la méthode d'épuration par le sol à Paris. »

M. C. Decharme adresse un Mémoire sur les « courbes magnétiques et isodynamiques ».

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 juillet 1888.

Les climats d'Hyères et le Sanatorium maritime; *par* le Dr E. Vidal. Hyères, H. Souchon, 1888; 1 vol. in-8°.

Chantiers de terrassements en pays paludéen; par le Dr. Ad. Nicolas. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. gr. in-8°. [Présenté par M. le baron Larrey. — Renvoyé aux concours de l'année 1889 (Montyon, Médecine et Chirurgie).]

L'hygiène de l'estomac; par le Dr E. Monin. Paris, Octave Doin, 1888; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Contrexéville (1860-1886). *Indications et contre-indications du traitement hydrominéral de Contrexéville; par* le Dr J. Brongniart. Paris, 1888; br. in-18. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Les plantes fossiles; par B. Renault. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Duchartre.)

Traité élémentaire d'Électricité; par J. Joubert. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Traité de Chimie minérale et organique; par MM. Ed. Willm et M. Hanriot. — *Chimie minérale*, tome II (première Partie). Paris, G. Masson, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Louis Gérard, un des précurseurs de la méthode naturelle; par M. D. Clos; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse*, tome X, année 1888.)

Recherches micrographiques sur quelques roches de l'île de San Miguel (Açores); par Eugenio Vaz Pacheco do Canto e Castro. Lisbonne, Imprimerie nationale, 1888; br. gr. in-8°.

Sur les modifications que subit la conductibilité électrique et calorifique du bismuth dans un champ magnétique; par M. Anatole Leduc. Paris, imprimerie de la *Lumière électrique*, 1888; br. in-4°. (Renvoi au concours Jérôme Ponti de l'année 1890.)

Official Copy (n° 71). — *Synchronous weather charts of North Atlantic and the adjacent continents for every day from* 1*st august* 1882 *to* 31*st august* 1883. — *Published under the autority of the meteorological Council*. London; atlas in-f°. (Présenté par M. Mascart.)

Official Copy (n° 73). — *Meteorological observations at stations of the second order for the year* 1883. London, 1888; 1 vol. in-4°.

Official Copy (n° 74). — *Hourly readings*, 1885, Part II, april to june. London, 1888; br. in-4°.

Official Copy (n° 76). — *Charts showing the mean barometrical pressure over the Atlantic, Indian, and Pacific Oceans. Published by the autority of the meteorological Council.* London; atlas in-f°. (Présenté par M. Mascart.)

Observations on the embryology of insects and arachnids; by ADAM TODD BRUCE. Baltimore, publication agency of Johns Hopkins University, 1887; br. gr. in-4°.

Compilation of notes and memoranda bearing upon the use of human ordure and human urine in rites of a religious or semi-religious character; by JOHN G. BOURKE. Washington, 1888; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

A Treatise on the chemical constitution of the brain, based throughout upon original researches; by J.-L.-W. THUDICHUM. London, Baillière, Tindall and Cox, 1884; 1 vol. in-8°.

Elementos de Geometria analitica; por JOSÉ MARIA VILLAFANE Y VINALS. Valencia, 1883; 1 vol. in-8°.

Teoria de los determinantes; por el Dr JOSÉ MARIA VILLAFANE Y VINALS. Barcelona, 1888; 1 vol. in-8°.

Dell' antico studio di Bologna e sua origine; per GIACOMO CASSINI. Bologna, regia Tipografia, 1888; 1 vol. in-8°.

Archivos do Museu nacional do Rio de Janeiro; volume VII. Rio de Janeiro, Imprensa nacional, 1887; 1 vol. gr. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 25 juin 1888.)

Note de MM. *C. Friedel* et *J.-M. Crafts*, Sur la densité de vapeur du chlorure d'aluminium et sur le poids moléculaire de ce composé :

Page 1769, expérience 6, colonne 3, *au lieu de* 9,93, *lisez* 9,88.
Page 1770, ligne 16, *au lieu de* il semble, *lisez* il ne semble pas.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JUILLET 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie que le tome CV des *Comptes rendus* (2e semestre 1887) est en distribution au Secrétariat.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les cyclones.* Note de M. **Mascart.**

« La discussion relative au mouvement de l'air dans les cyclones ne peut aboutir que s'il s'établit un accord préalable sur les résultats des observations. Dans une précédente Communication ([1]), M. Faye a accepté l'existence d'une composante du vent vers le centre des cyclones, mais il appelle cette déviation *continentale,* pour indiquer qu'il l'attribue à la résistance du sol et aux obstacles de toute nature.

([1]) *Comptes rendus,* t. CV, p. 1050.

» La fin de sa dernière Note contient une déclaration que je n'avais pas entendue à la lecture et qui me paraît également importante :

» Dans les dépressions fixes, bien plus faibles d'ordinaire, les choses se passent différemment.... Il s'y produit vers la périphérie des brises plus ou moins convergentes (déviées naturellement par la rotation du globe), mais non des girations violentes. L'air y monte avec lenteur.

» Sauf quelques réserves sur le sens attribué à « dépressions fixes » et sur l'importance relative des phénomènes, c'est là une concession nouvelle que je suis heureux d'enregistrer.

» Je voudrais espérer que notre éminent Confrère ira plus loin et que, se rendant à l'évidence des faits constatés dans le monde entier, il reconnaîtra que la convergence partielle du vent dans les dépressions est la règle générale, aussi bien pour les cyclones de toute nature que pour les effets moyens annuels ou saisonniers ; il sera possible alors, en partant des mêmes faits, d'examiner les questions de théorie.

» J'ajouterai encore que, connaissant les vues de mon savant Collègue M. Mohn, j'ai été surpris de la citation faite par M. Faye ; j'ai donc recouru au texte, que je demande la permission de reproduire, en le complétant :

» In den tropischen Wirbelstürmen geht der grösste Theil der Bewegung der Luft wirklich im Kreislauf um das Centrum herum for sich. Die Richtung des Windes weist weniger nach dem Mittelpunkte hinein, als dies bei unseren Stürmen der Fall ist; aber die grosse Geschwindigkeit hat doch den Erfolg, dass fortwährend eine ausserordentlich grosse Luftmasse von aussen nach dem Innern des Orkanes hineingepresst wird, während sie zu gleicher Zeit das Centrum umkreist. Grade so, wie in unsern Wirbeln, muss darum auch in den tropischen Wirbelstürmen ein aufsteigender Luftstrom stattfinden mit all den Phänomenen, die diesem eigenthümlich sind und ihn gleichzeitig unterhalten. »

» La traduction donnée dans l'édition française me paraît assez exacte pour qu'il ne soit pas nécessaire de la modifier :

» Dans les tempêtes tournantes des tropiques, la *majeure* partie du mouvement de l'air s'effectue circulairement autour du centre. La direction du vent dévie moins vers le centre que dans nos tempêtes; mais la grande vitesse fait qu'une masse d'air extraordinairement considérable passe sans cesse de l'extérieur à l'intérieur de l'ouragan, pendant que celui-ci environne le centre. Ainsi donc, de même que dans nos tourbillons, il doit exister dans les tourbillons intertropicaux un courant d'air ascendant, accompagné de tous les phénomènes qui lui sont inhérents et qui l'entretiennent. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la figure de la Terre.* Note de M. **H. Poincaré.**

« Est-il possible de trouver une loi de la variation de la densité à l'intérieur de la Terre qui satisfasse à la fois :

» 1° A l'équation de Clairaut;

» 2° A la valeur observée $\frac{1}{293}$ de l'aplatissement;

» 3° A la valeur observée 305,6 de la constante de la précession?

» Depuis quelque temps déjà, les géomètres considèrent comme vraisemblable que cela est impossible; si, en effet, on admet que la compressibilité diminue rapidement quand la pression augmente, M. Callandreau a montré que l'on a

$$\frac{d^2\rho}{da^2} < 0, \qquad \frac{d\eta}{da} > 0,$$

et, si η est croissant, M. Radau a démontré qu'il doit y avoir entre l'aplatissement et la constante de la précession une relation à laquelle les valeurs observées ne satisfont pas.

» Quelques doutes pouvaient subsister cependant; pour établir cette relation, M. Radau est obligé de supposer que la quantité qu'il a appelée η est comprise entre 0 et 0,54. Son résultat subsiste-t-il encore quand on s'affranchit de cette hypothèse?

» Cette Note a pour but de montrer que le théorème de M. Radau est encore vrai, sans qu'on ait à faire aucune hypothèse.

» Rappelons d'abord les notations habituellement employées.

» Nous appelons ε l'ellipticité d'une couche sphéroïdale quelconque; a le rayon de cette couche, celui du globe entier étant pris pour unité; ρ la densité de cette couche; D la densité moyenne du sphéroïde limité extérieurement par cette couche;

$$\eta = \frac{a}{\varepsilon}\frac{d\varepsilon}{da}, \qquad \zeta = a\frac{d\eta}{da};$$

D_1, ε_1 et η_1 les valeurs de D, ε et η à la surface.

» L'équation de Clairaut s'écrit

$$\left(\frac{1}{6}a^2\varepsilon'' - \varepsilon\right)D + (a\varepsilon' + \varepsilon)\rho = 0,$$

ou bien encore

$$(1)\qquad (\zeta+\eta^2-\eta-6)\left(\frac{D}{\rho}-1\right)+(\zeta+\eta^2+5\eta)=0.$$

De plus, on doit avoir à la surface

$$\varepsilon_1=\frac{1}{293},\qquad \eta_1=0,543.$$

Enfin les observations de la précession nous donnent

$$\frac{2}{5}\int\frac{D}{D_1}\,da^5=1-\frac{1}{I},\qquad I=1,955.$$

Si la densité est constamment décroissante, on a

$$\frac{d\rho}{da}<0,\qquad \rho<D,\qquad \frac{D}{\rho}-1>0,$$

et l'équation (1) donne alors

$$(\zeta+\eta^2-\eta-6)(\zeta+\eta^2+5\eta)<0.$$

Comme l'aplatissement va constamment en croissant, on a

$$\eta>0,$$

de sorte que l'inégalité précédente se décompose en deux :

$$(2)\qquad \zeta+\eta^2+5\eta>0,\qquad \zeta+\eta^2-\eta-6<0.$$

» Je vais me proposer maintenant de démontrer qu'on a *constamment*

$$\eta<3.$$

En différentiant l'équation (1), on trouve

$$\frac{d\zeta+(2\eta-1)\,d\eta}{\zeta+\eta^2-\eta-6}-\frac{d\zeta+(2\eta+5)\,d\eta}{\zeta+\eta^2+5\eta}-\frac{3\,d\eta}{\zeta}=\frac{D\,d\left(\frac{1}{\rho}\right)}{1-\frac{D}{\rho}}.$$

Lorsque a est croissant, $\frac{1}{\rho}$ est aussi croissant, ce qui entraîne l'inégalité

$$(3)\qquad \frac{d\zeta+(2\eta-1)\,d\eta}{\zeta+\eta^2-\eta-6}-\frac{d\zeta+(2\eta+5)\,d\eta}{\zeta+\eta^2+5\eta}-\frac{3\,d\eta}{\zeta}<0.$$

» Posons

$$F=\left(\frac{\zeta+\eta^2-\eta-6}{\zeta+\eta^2+5\eta}\right)^5\left(\frac{\zeta-\eta^2+3\eta}{\zeta-\eta^2-7\eta-10}\right)^3.$$

Le premier membre de l'inégalité (3) pourra s'écrire

$$-\frac{1}{20}\frac{dF(\zeta-\eta^2+3\eta)(\zeta-\eta^2-7\eta-10)}{F\zeta(\eta+1)^2}.$$

Les inégalités (2) entraînent la suivante :

$$\zeta-\eta^2-7\eta-10<0,$$

de sorte que l'inégalité (3) peut s'écrire

$$(4)\qquad \frac{dF}{F}\frac{\zeta-\eta^2+3\eta}{\zeta}<0.$$

» Pour les valeurs très petites de a, ζ et η sont très petits et tous deux positifs; par conséquent F est positif. Je dis que, quand on fera croître a, F restera toujours positif.

» En effet, en vertu des inégalités (2), F est de même signe que $\zeta-\eta^2+3\eta$. Donc, pour les petites valeurs de a, F et $\zeta-\eta^2+3\eta$ sont tous deux positifs. Pour que ces deux fonctions pussent devenir toutes deux négatives, il faudrait d'abord qu'elles fussent toutes deux positives, décroissantes et très voisines de o.

» Mais, si l'on suppose

$$F>0,\qquad \zeta-\eta^2+3\eta>0,\qquad dF<0,$$

l'inégalité (4) nous donne

$$\zeta>0,$$

ce qui est incompatible avec les inégalités (2) et la supposition que $\zeta-\eta^2+3\eta$ est très voisin de o.

» Nous avons donc toujours

$$\zeta-\eta^2+3\eta>0.$$

» En résumé, les deux quantités η et ζ doivent satisfaire aux inégalités suivantes

$$\eta>0,\qquad \zeta+\eta^2-\eta-6<0,\qquad \zeta-\eta^2+3\eta>0,$$

et ces inégalités sont les seules auxquelles elles doivent satisfaire.

» Il est aisé d'en déduire

$$\eta<3.$$

» On sait que Clairaut avait déjà démontré, *mais seulement pour la valeur*

de η_1 à la surface, l'inégalité

$$\eta_1 < 3.$$

» Cela posé, reprenons le raisonnement de M. Radau. Ce savant établit, par un calcul ingénieux, l'identité suivante

$$\sqrt{1+\eta_1} = \int \frac{D}{D_1} da^5 \frac{1+\frac{1}{2}\eta - \frac{1}{10}\eta^2}{\sqrt{1+\eta}};$$

d'où l'on déduit

$$\sqrt{1+\eta_1} = \frac{5}{2}\left(1 - \frac{1}{1,955}\right)\left(\frac{1+\frac{1}{2}\xi - \frac{1}{10}\xi^2}{\sqrt{1+\xi}}\right),$$

ξ étant une des valeurs que peut prendre η, quand a varie de 0 à 1.

» L'observation donne

$$\sqrt{1+\eta_1} = \frac{5}{2}\left(1 - \frac{1}{1,987}\right),$$

d'où l'on déduirait

$$(5) \qquad \frac{1+\frac{1}{2}\xi - \frac{1}{10}\xi^2}{\sqrt{1+\xi}} = \frac{1 - \frac{1}{1,987}}{1 - \frac{1}{1,955}} = 1,018.$$

» Or, quand a varie de 0 à 1, η reste compris entre 0 et 3; il en est donc de même de ξ, ce qui entraîne l'inégalité

$$\frac{1+\frac{1}{2}\xi - \frac{1}{10}\xi^2}{\sqrt{1+\xi}} < \frac{1+\frac{1}{6} - \frac{1}{90}}{\sqrt{1+\frac{1}{3}}} < 1,0008.$$

» L'équation (5) est donc impossible.

» En résumé, *aucune hypothèse sur la loi des densités ne peut satisfaire aux observations*.

» Je m'abstiens de toute tentative d'interprétation de ce résultat et je ne recherche pas si l'on doit, pour expliquer cette anomalie, reprendre la discussion des observations, ou supposer, avec quelques géologues, un mouvement relatif du noyau fluide interne par rapport à l'écorce solide; ou, enfin, si la petite différence, entre l'aplatissement observé et l'aplatissement calculé, est due simplement aux irrégularités de la surface et à celles qui, selon les idées de M. Faye, existeraient dans la distribution des matières solides et liquides à l'intérieur du globe.

» Dans les hypothèses envisagées par M. Radau, et où

$$0 < \eta < \eta_1,$$

la valeur de I reste sensiblement constante et égale à 1,987. Dans le cas plus général où je me suis placé, I peut prendre d'autres valeurs, mais il reste toujours plus grand que 1,987; j'ajoute qu'il est toujours plus petit que 2,04. On voit que les limites entre lesquelles peut varier I sont encore très rapprochées. »

STATISTIQUE. — *Les centenaires en France (recensement de* 1886); par M. **Émile Levasseur**. Communication faite sur l'invitation du Ministre du Commerce et de l'Industrie.

« Il existe des centenaires, mais le nombre en est moins grand qu'on ne le suppose d'ordinaire.

» Les jeunes femmes ont la coquetterie de se rajeunir; au contraire, les vieillards qu'on cite pour leur très grand âge ont la vanité de se vieillir pour se faire admirer. Les octogénaires que l'on consulte sur l'âge de leurs aînés, lorsque ces aînés approchent de la centaine ou l'ont dépassée, sont portés à les dire plus vieux qu'ils ne sont réellement, parce qu'ils s'imaginent les avoir toujours vus vieux, les ayant toujours connus plus âgés qu'eux. De là, des illusions et des exagérations sur le nombre des centenaires, que les traditions bibliques sont de nature à encourager.

» Cependant si, au lieu de s'en tenir aux vieillesses fabuleuses des premiers patriarches, on cherche des textes plus authentiques, on voit dans la Bible même un psaume [1] attribué à Moïse employer pour caractériser la durée de la vie humaine, des termes que ne désavouerait pas un démographe du XIXe siècle : *Dies annorum nostrorum in ipsis septuaginta anni. Si autem potentatibus, octoginta anni.*

» Le chef du bureau de la Statistique de Bavière est, à ma connaissance,

---

[1] Psaumes, XC, v. 10. Voici la traduction du verset entier (traduction de Louis Segond, faite sur le texte hébreu) : « Les jours de nos années s'élèvent à soixante-dix ans, et, pour les plus robustes, à quatre-vingts ans; et l'orgueil qu'ils en tirent n'est que peine et misère, car il passe vite, et nous nous envolons. » L'esprit du psaume autorise à penser que l'auteur était disposé à assigner à la vie humaine une durée plutôt un peu abrégée que trop étendue.

le premier qui ait cherché à contrôler, à propos du dénombrement de 1871, les déclarations de centenaires. Il y en avait 37. Vérification faite sur les registres de l'état civil constatant la date de la naissance, il se trouva qu'il n'y avait, en réalité, qu'une femme qui avait vécu plus d'un siècle.

» A la même époque, le Canada, qui jouit depuis longtemps du renom de longévité, a procédé à une investigation du même genre. On y citait 421 personnes comme étant mortes centenaires. Sur ce nombre, l'administration a pu reconstituer, à l'aide de pièces authentiques, l'état civil de 82 personnes, et il s'est trouvé que 9 seulement, 5 hommes et 4 femmes, avaient véritablement vécu plus de cent ans.

» En France, le Ministre du Commerce et de l'Industrie a voulu établir aussi un contrôle du même genre, à propos du dénombrement de 1886.

» Il a communiqué au Conseil supérieur de Statistique les résultats de l'enquête faite à ce sujet, laquelle a été dirigée par M. Vannacque, chef de division, et recueillie par M. Turquan, chef de bureau de la Statistique générale de France, et il m'a chargé de les porter à la connaissance de l'Institut. Je dépose sur le bureau la copie du Rapport adressé au Ministre par M. Vannacque et je demande à l'Académie la permission de lui présenter un résumé des faits qui y sont contenus.

» Les premiers états envoyés au Ministère portaient 184 centenaires. Les préfets ont été invités à faire rechercher par les maires l'acte de naissance ou des pièces authentiques établissant avec certitude l'âge de ces personnes. Au premier examen, il a été reconnu que 101 personnes avaient été inscrites à tort dans cette catégorie, soit qu'elles eussent un grand âge (1) sans avoir encore un siècle d'existence, soit que leur inscription résultât d'une déclaration fausse par le recensé (2) ou d'une erreur de transcription par le recenseur (3). Sur 83 personnes déclarées centenaires, après examen, 67 ne l'ont été que sur l'affirmation de leurs proches, sans qu'ils pussent fournir d'acte; il y a assurément dans cette catégorie un certain nombre de vieillards qui n'ont pas encore le droit d'y figurer.

---

(1) 41 avaient au moins 90 ans.

(2) 3 personnes ayant 25, 30 et 31 ans ont déclaré par plaisanterie avoir 100 ans; 8 ont été portées comme centenaires, ayant de 77 à 89 ans.

(3) Un enfant de 6 ans a été porté comme centenaire parce qu'on a inscrit pour date de sa naissance 1780 au lieu de 1880; 48 personnes, devant être portées à la ligne « âge inconnu », ont été portées par erreur à la ligne précédente : 100 ans et plus.

Des pièces authentiques, comme acte de baptême, congé de réforme, etc., ne sont parvenues au bureau de Statistique que pour 16 centenaires. Parmi ces derniers se trouve un homme (Joseph Ribas), né à San Estevan de Litera, en Espagne, et baptisé le 20 août 1770, qui avait par conséquent, en 1886, 116 ans et 9 mois; il vit ou du moins il vivait encore en 1888 à Tarbes; il a été marié à 50 ans, il a eu 7 enfants et il est devenu veuf à 100 ans. Si cet homme n'a pas emprunté l'acte de baptême d'un frère aîné — ce qui n'est pas probable, puisqu'il existe en France des actes datant d'une époque où il n'avait aucun intérêt d'amour-propre à se vieillir, — c'est un centenaire bien authentique et l'on doit en trouver très rarement d'un aussi grand âge. Les autres, au nombre de 82, avaient de 100 à 105 ans; une veuve atteignait même peut-être 112 ans, mais c'est un centenaire dont l'âge semble fort douteux. Les femmes étaient en majorité ([1]). Il y avait naturellement peu de couples mariés ([2]), il y avait quelques célibataires, beaucoup de veufs et surtout de veuves ([3]). Une d'elles, âgée de 103 ans, la femme Rostkowski, née Mazurkiewicz, fille d'un chambellan de Stanislas II et sœur d'un général du génie, a fait les campagnes de Pologne comme aide chirurgien-major avec son mari qui était capitaine adjudant-major; elle compte douze campagnes et a reçu deux blessures; elle vit aujourd'hui d'un secours de 60^{fr} par mois que lui accorde le gouvernement français. Le plus grand nombre des centenaires est dans l'indigence ([4]).

» Il n'y a aucune raison de penser que le nombre des centenaires augmente ou diminue aujourd'hui en France, de même qu'il n'y a aucun motif de croire qu'on vivait plus longtemps dans les siècles passés que de notre temps. Or, depuis une vingtaine d'années, l'état civil enregistre en moyenne 73 décès de centenaires par an, nombre dans lequel il doit se trouver, comme dans les déclarations faites à propos du dénombrement, mais dans une proportion vraisemblablement moindre, des exagérations.

» Le recensement a enregistré plus de centenaires dans le sud-ouest que dans le reste de la France. Or le relevé des décès confirme cette répartition; car le quart des centenaires morts de 1866 à 1885 appartient

---

([1]) 52 femmes, 31 hommes.

([2]) 1 femme et 2 (?) hommes.

([3]) 6 célibataires du sexe masculin, 16 du sexe féminin; 23 veufs, 41 veuves.

([4]) 22 étaient dans l'indigence, 47 dans une position très modeste, 7 dans une position modeste, 7 seulement dans une position aisée ou très aisée.

à six départements : la Gironde, les Landes et, au pied des Pyrénées, les Basses-Pyrénées, les Hautes-Pyrénées, la Haute-Garonne et l'Ariège et une carte dressée par M. Turquan fait voir que tout le bassin de la Garonne, des Pyrénées au Puy-de-Dôme, compte à lui seul autant de décès de centenaires que le reste de la France (¹). Vit-on réellement plus longtemps dans cette région ou, sur les bords de la Garonne, est-on plus porté à l'exagération qu'ailleurs? Il paraît difficile, cependant, d'admettre complètement cette fin de non-recevoir en présence d'un groupement aussi régulier.

» Entre le nombre de 73 décès de centenaires et celui de 83 centenaires acceptés comme probables après enquête, la différence n'est pas considérable. En ramenant, par hypothèse et pour tenir compte des exagérations, le nombre des véritables centenaires qui existent aujourd'hui à une cinquantaine environ, on n'est peut-être pas éloigné de la vérité. Si nous acceptons cette hypothèse et si nous calculons le rapport d'après le nombre des naissances, qui était en moyenne de 940000 de 1771 à 1779, on trouve que la génération qui a traversé le XIXᵉ siècle a eu 1 chance sur 18800 d'atteindre l'âge de 100 ans. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la composition de l'urine sécrétée pendant la durée d'une contre-pression exercée sur les voies urinaires.* Note de MM. **R. Lépine** et **E. Porteret**, transmise par M. Bouchard.

« L'un de nous, en collaboration avec M. P. Aubert (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 13; 1886), a déjà étudié les modifications que subit la composition de l'urine sécrétée *après* l'enlèvement d'un obstacle à son cours (ligature temporaire d'un uretère, par exemple). La présente Note a pour but de faire connaître celles qu'offre l'urine sécrétée *pendant* la durée d'un certain degré de contre-pression.

» Ainsi que dans les expériences citées plus haut, les recherches dont nous allons rendre compte ont toutes été faites chez le chien, et en suivant rigoureusement la même méthode.

» Nous mettons une canule dans chaque uretère. D'un côté, nous laissons couler librement l'urine et, de l'autre, nous élevons à une certaine

(¹) La moitié des 1470 centenaires morts dans une période de vingt ans appartient à un groupe compact de 21 départements du sud-ouest et du centre.

hauteur le bout périphérique d'un tube de caoutchouc dont le bout central est adapté à la canule. Nous produisons ainsi une contre-pression unilatérale, mesurable par la hauteur de la colonne liquide, et nous analysons *comparativement* les urines sécrétées *dans le même temps* par l'un et l'autre rein.

» Les auteurs disent que chez le chien l'*excrétion* urinaire continue tant que la contre-pression ne dépasse pas 40^{cm} d'eau. Cette assertion n'est pas parfaitement exacte, car il y a des différences individuelles assez importantes; nous avons recontré des chiens chez lesquels, avec une contre-pression inférieure à 40^{cm} de liquide, l'excrétion urinaire était presque nulle, ou même tout à fait arrêtée, tandis que chez d'autres chiens elle avait lieu encore, malgré 55^{cm} de contre-pression, fort diminuée il est vrai.

» Mais nous avons surtout étudié les variations de quelques-uns des principes constituants de l'urine sécrétée par le rein soumis à la contre-pression. Le Tableau suivant met sous les yeux les résultats de quatre expériences que nous considérons comme parfaitement réussies, et que nous choisissons parmi une trentaine comme présentant chacune un type :

I. — Contre-pression faible (20^{cm}).

Durée de l'expérience, quatorze heures.

	Côté sain		Côté de la contre-pression		
	pour 1000.	Quantités absolues.	pour 1000.	Quantités absolues.	Rapport.
Quantité d'urine....	»	190	»	90	47
Urée.............	14,5	2,75	9,5	0,855	31
Sels...............	14,1	2,66	13,1	1,179	44
Chlore.............	2,96	0,56	3,48	0,313	56

II. — Contre-pression forte (40^{cm}).

Durée de l'expérience, huit heures.

	Côté sain		Côté de la contre-pression		
	pour 1000.	Quantités absolues.	pour 1000.	Quantités absolues.	Rapport.
Quantité d'urine....	»	300	»	66	22
Urée.............	6,25	1,875	18,25	1,2045	64
Sels...............	16,9	5,07	17,2	1,1352	22
Chlore............	4,5	1,35	2,85	0,1881	13

III. — Contre-pression forte (45^{cm}).

Durée de l'expérience, deux heures.

	Côté sain		Côté de la contre-pression		
	pour 1000.	Quantités absolues.	pour 1000.	Quantités absolues.	Rapport.
Quantité d'urine....	»	73	»	11	15
Urée.............	2	0,146	11	0,121	88
Sels..............	12,8	0,9344	13,5	0,1485	16
Chlore............	4,8	0,35	4	0,044	12,5

IV. — Contre-pression forte (44^{cm}).

Durée de l'expérience, huit heures.

	Côté sain		Côté de la contre-pression		
	pour 1000.	Quantités absolues.	pour 1000.	Quantités absolues.	Rapport.
Quantités d'urine...	»	800	»	46	5,75
Urée..............	4,5	3,6	15,75	0,7245	20
Sels...............	17,4	13,92	26,0	1,196	8,7
Chlore............	6,62	5,29	7,72	0,355	6,7

» Il est à noter que dans toutes nos expériences nous avons sollicité la sécrétion de l'urine par des injections intra-veineuses d'eau salée à 5 pour 100. C'est ce qui explique la proportion assez forte du chlore dans toutes les urines.

» Les chiffres inscrits sous la rubrique *Rapport* expriment la relation existant entre les quantités absolues du côté de la contre-pression et celles du côté sain, chacune de ces dernières étant supposée égale à 100.

» *Rapports de la quantité d'urine.* — Ces rapports sont 47 dans l'expérience où la contre-pression était faible, et 5,75 dans l'expérience IV, où la contre-pression était forte. Il est exprimé par un chiffre intermédiaire dans d'autres cas de contre-pression forte et dans un certain nombre d'expériences de contre-pression moyenne que nous n'avons pas rapportées ici. *Il n'est pas en corrélation nécessaire avec le degré de la contre-pression.*

» *Rapports de l'urée.* — Dans l'expérience I (contre-pression faible), le rapport est 31, chiffre plus faible que 47, qui exprime le rapport de la quantité d'urine. Dans d'autres expériences, nous avons trouvé sensiblement égaux les rapports de l'urée et de la quantité d'urine. Nous croyons

que, en général, dans le cas de contre-pression *faible*, le rapport de l'urée n'est pas plus grand que celui de la quantité d'urine; en d'autres termes, que la quantité d'urée est plus diminuée que la quantité d'urine.

» Il en est autrement dans le cas de contre-pression *forte*. Ainsi, dans l'expérience II, $64 > 22$; dans l'expérience III, $88 > 15$, et, dans l'expérience IV, $20 > 5,75$. En d'autres termes, dans le cas de contre-pression forte, la quantité d'urée est moins diminuée que la quantité d'urine.

» *Rapports des sels*. — D'une manière générale, dans les contre-pressions faible et forte, leur rapport ne diffère pas sensiblement de celui de la quantité d'urine, sauf exceptions.

» *Rapports du chlore*. — Dans le cas de contre-pression faible, le rapport des chlorures est *supérieur* à celui des sels; il est, au contraire, *inférieur* dans le cas de contre-pression forte.

» *Rapport de l'acide phosphorique*. — Dans plusieurs expériences que nous ne rapportons pas ici, nous avons constamment trouvé le rapport de cet acide très inférieur à celui des sels. En d'autres termes, les phosphates passent moins bien du côté de la contre-pression que les sels en masse.

» *Rapport du sucre de canne*. — Dans quelques expériences où une solution de sucre de canne avait été injectée dans les veines pour favoriser la sécrétion de l'urine, le rapport du sucre n'a pas différé notablement de celui de la quantité d'urine.

» Il est clair que les rapports précédents n'ont pas la prétention de nous renseigner sur le phénomène de la *sécrétion pendant la contre-pression*, car la composition de l'urine, dans ce cas, est le *résultat* d'un double processus, à savoir, un de sécrétion et un de résorption. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président, qui doit être choisi parmi les Membres de l'une des Sections des Sciences physiques, en remplacement de feu M. *Hervé Mangon*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Des Cloizeaux	obtient.	40	suffrages.
M. de Lacaze-Duthiers	»	3	»

Il y a un bulletin blanc.

M. **Des Cloizeaux**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. M. le Président l'invite à prendre place au Bureau.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume portant pour titre : « C.-W. Borchardt's gesammelte Werke ». (Offert par l'Académie royale des Sciences de Prusse.)

2° La IIe Partie du Compte rendu de la 16e session de l'Association française pour l'avancement des Sciences, tenue à Toulouse en 1887. (Présenté par M. Friedel.)

GÉOGRAPHIE ET NAVIGATION. — *Formule pour le calcul des longitudes par les chronomètres*. Note de M. Caspari, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« On sait que la marche des chronomètres varie sous l'influence de diverses causes mécaniques, physiques et chimiques. On n'a réussi à bien dégager que la loi de l'action du temps et de la température : on a plusieurs méthodes pour en calculer les effets; nous supposerons qu'on les ait éliminés du résultat.

» Pour la détermination des positions géographiques par le transport du temps, il faut encore tenir compte des autres causes de variation. Une opération de ce genre ne donne de bons résultats que si elle commence et se termine au même point, ou en deux points déjà fixés en position relative. Après élimination des erreurs calculables, on trouvera généralement que la somme des diverses différences de longitude n'est pas égale au résultat qu'on aurait dû trouver; cette erreur, qui représente en bloc l'effet des causes inconnues, doit être répartie sur la traversée.

» Quoi que l'on fasse, le problème est indéterminé, cette indétermination étant resserrée dans des limites très étroites en pratique avec de bons instruments bien étudiés. Il s'agit de réduire le plus possible la part de l'arbitraire dans le choix de l'hypothèse à faire. La comparaison des montres entre elles ne fournit aucune relation nécessaire pour séparer ces effets : elle ne sert qu'à donner autant de longitudes distinctes qu'on a de chronomètres. Il suffit donc d'examiner le cas d'un seul chronomètre.

» Considérons la courbe qui a pour abscisses les temps et pour ordon-

nées les états absolus sur le méridien de départ. Les méthodes proposées jusqu'ici reviennent toutes à rendre cette courbe aussi continue que possible. Mais on calcule généralement la marche d'une relâche en la considérant comme constante et l'élément de courbe correspondant comme droit, ce qui rompt la continuité. Ainsi, quand on suppose que d'une relâche à l'autre la marche varie en progression arithmétique, la courbe se compose de deux droites raccordées par un arc de parabole tangent. Or les causes auxquelles est dû le changement de marche produisent leur plein effet dès qu'on prend la mer : la continuité *pratique* revient donc à supposer les marches de route constantes comme les marches de rade et à remplacer la courbe par une ligne brisée. D'autre part, l'ignorance où l'on est du mode d'action des forces perturbatrices conduit à traiter les erreurs résiduelles comme fortuites.

» Si le chronomètre était parfait, la courbe des états serait une droite. J'ai donc pensé qu'on obtiendrait le résultat le plus plausible en cherchant à réaliser la ligne brisée qui diffère le moins de la droite joignant les états extrêmes. Cette hypothèse paraît la plus simple et la plus naturelle, abstraction faite de toute considération de probabilités mathématiques.

» Partant du point o, on visite successivement les points $1, 2, 3, \ldots,$ auxquels on observe une ou plusieurs fois, puis on arrive au point M, dont la différence de longitude avec o est connue. On calcule avec une marche constante les longitudes approchées de $1, 2, 3, \ldots$; il ne restera qu'à déterminer leurs erreurs x. Soient $C_0, C_1, C_2, \ldots, C_m$ les états ou corrections du chronomètre rapportés au méridien de o au moyen des longitudes approchées, qui sont comptées positivement vers l'ouest, les états vrais seront $C_0, C_1 + x_1, C_2 + x_2, \ldots, C_m$ aux époques $t_0, t_1, t_2, \ldots, t_m$, x_0 et x_m étant nuls.

» Si l'on appelle a la longueur d'un des éléments rectilignes considérés, μ son inclinaison sur l'axe des temps, $q = (C_p + x_p) - (C_{p-1} + x_{p-1})$ la différence de deux états consécutifs, τ l'intervalle $t_p - t_{p-1}$, on aura

$$\operatorname{tang}\mu = \frac{q}{\tau}, \qquad a\cos\mu = \tau, \qquad a^2 = \tau^2\left(1 + \frac{q^2}{\tau^2}\right).$$

Pour que la ligne brisée soit aussi voisine que possible d'une droite, sa longueur Σa doit être aussi courte que possible, ce qui revient ici au même que de chercher le minimum de Σa^2, c'est-à-dire encore celui de $\Sigma[(C_p + x_p) - (C_{p-1} + x_{p-1})]^2$.

» En prenant la différentielle totale et égalant à zéro les coefficients

des dx, on arrive à $m-2$ équations de la forme générale

$$C_{p-1}+C_{p+1}-2C_p=2x_p-x_{p-1}-x_{p+1},$$

dont les solutions, avec $x_0=x_m=0$, sont

$$mx_1=(m-1)C_0-mC_1+C_m,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$
$$mx_p=(m-p)C_0-mC_p+pC_m,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$
$$mx_{m-1}=C_0-mC_{m-1}+(m-1)C_m.$$

» Il est clair, d'ailleurs, que c'est bien un minimum qu'on a, car la fonction Σa^2 peut croître sans limite. Les intervalles de temps ont disparu ; la formule ne contient que les états multipliés par des nombres entiers, ce qui simplifie beaucoup les calculs.

» La forme de la solution indique qu'on peut se dispenser de chercher les longitudes approchées et prendre pour les C_p les états observés directement sur le temps local : les x_p seront les longitudes rapportées à 0. Puisqu'on a écarté la considération des marches, toutes les données du calcul ont le même degré de précision.

» En appliquant cette méthode à une série d'observations que j'ai faites en 1878, dans un voyage, aller et retour, entre Saïgon et Haï-Phong, avec quatre chronomètres, j'ai trouvé une correction de $2^s,45$ de la longitude admise pour Haï-Phong, ce qui diffère peu de la correction ($2^s,93$) que le télégraphe a donnée récemment à M. La Porte. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur la position de Timbuktu (Tombouctou).* Note de M. **Caron**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« La position de Timbuktu a été obtenue en partant, pour la longitude, de celle de Manambugu, 9°54′, qui a été donnée antérieurement par la mission Borgnis-Desbordes.

» Nous avons fait deux stations près de Timbuktu, l'une à Koïretago, à 27^{km} dans le sud de la ville, qui nous a donné 16°34′30″ de latitude; l'autre au mouillage dit de la Tortue, où nous avons obtenu pour latitude 16°25′ et pour longitude 5°21′30″. Ce mouillage est à $16^{km},8$ à l'ouest de la ville, sur laquelle on a pu prendre un relèvement.

» Nous avons conclu de ces données, pour la position approchée du centre de la ville : latitude 16°49′N., longitude 5°12′O.

» Cette position diffère notablement de celle qui a été donnée par Barth et qui figure dans l'*Index géographique* de la *Connaissance des Temps* (latitude 18°3′45″N., longitude 4°5′10″). Caillé a donné des résultats plus approchés ».

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Observations sur une Communication récente de M.* Cesaro. Note de M. **J.-L.-W.-V. Jensen**, présentée par M. Hermite.

« Dans une Note *Sur les fondements du calcul asymptotique* (*Comptes rendus* du 11 juin), M. Cesaro a fait quelques applications des théorèmes publiés dans ma Note *Sur une généralisation d'un théorème de Cauchy* (*Comptes rendus* du 19 mars; cf. *Comptes rendus* du 28 mai, p. 1520). Ayant démontré que $\frac{1}{n}\varphi(n)$, où $\varphi(n)$ désigne la fonction de Gauss (*Disquisitiones arithmeticæ*, art. 38), est égale en moyenne à $\frac{6}{\pi^2}$, c'est-à-dire que

$$\lim \frac{\varphi(1) + \frac{1}{2}\varphi(2) + \ldots + \frac{1}{n}\varphi(n)}{n} = \frac{6}{\pi^2}, \qquad \text{pour } n = \infty,$$

M. Cesaro se demande si l'on pouvait, de ce résultat, déduire que $\varphi(n)$ devait être asymptotique à $\frac{6}{\pi^2}n$, et il croit pouvoir donner une réponse affirmative à cette question. Cette affirmation me semble incorrecte.

» Si la fonction $\varphi(n)$ est asymptotique à $\frac{6}{\pi^2}n$, cela veut dire que l'on a

$$\varphi(n) = (1 + \varepsilon_n)\frac{6}{\pi^2}n,$$

où $\lim \varepsilon_n = 0$ pour $n = \infty$; d'où il suit que

$$\frac{1}{n}\varphi(n) = (1 + \varepsilon_n)\frac{6}{\pi^2},$$

et $\frac{1}{n}\varphi(n)$ devait alors être *asymptotique* à $\frac{6}{\pi^2}$, tandis que M. Cesaro a seule-

ment prouvé que $\frac{1}{n}\varphi(n)$ est *moyennement égale* à $\frac{6}{\pi^2}$. Il est maintenant *impossible* que la fonction $\frac{1}{n}\varphi(n) = \left(1-\frac{1}{p}\right)\left(1-\frac{1}{q}\right)\cdots$, où $p, q, \ldots$ désignent tous les diviseurs premiers du nombre n, puisse être asymptotique à $\frac{6}{\pi^2}$, puisqu'on peut trouver une infinité de valeurs de n qui rendent $\frac{1}{n}\varphi(n)$ aussi petite qu'on le voudra. Il me semble donc que M. Cesaro a confondu des notions très différentes, et la démonstration essayée par lui fait clairement voir cela.

» Il suppose que

$$\lim \frac{F(1)+F(2)+\ldots+F(n)}{n} = \sigma;$$

d'où il tire très justement, en appliquant un de mes théorèmes, que l'on a

$$\lim \frac{F(1)+2^r F(2)+\ldots+n^r F(n)}{n^{r+1}} = \frac{\sigma}{r+1},$$

où du reste $(r+1)$ doit être positif; mais, *si la fonction* $F(n)$ *est moyennement égale à* σ, on n'a pas, comme il le suppose, le droit d'en conclure que *la fonction* $n^r F(n)$ *est asymptotique à* σn^r; car, en supposant $r = 0$, ce qui est permis, on arriverait à la conclusion erronée : *si la fonction* $F(n)$ *est moyennement égale à* σ, *la fonction est asymptotique à* σ. »

ÉLASTICITÉ. — *Sur la détermination des constantes et du coefficient dynamique d'élasticité de l'acier.* Note de M. E. **Mercadier**, présentée par M. Sarrau.

« Reprenons la formule indiquée dans une précédente Communication (voir *Comptes rendus*, t. CVII, p. 27), formule qui donne le nombre des vibrations d'un disque :

$$(1) \qquad n = f(\theta, d, c)\sqrt{\frac{q}{3\delta}\frac{(1+2\theta)^2}{(1+\theta)(1+3\theta)}}\,\frac{e}{l^2}.$$

La fonction f a, pour le son fondamental du disque, la forme $\frac{4}{\pi}x_{2,0}^2$, et pour le premier harmonique la forme $\frac{4}{\pi}x_{0,1}^2$, $x_{d,c}$ représentant d'une manière générale les racines réelles et positives, rangées par ordre de gran-

deur, de l'équation

$$0 = \left(4\frac{1+2\theta}{1+\theta} - 1\right) d^2(d-1) - A_1 x^4 + A_2 x^8 - A_3 x^{12} + \ldots,$$

où A_k est une fonction algébrique de $\theta = \frac{\lambda}{2\mu}$ et de d, nombre des nodales diamétrales.

» Voici, calculées d'après les formules de Kirchhoff (*Comptes rendus*, t. XXIX, p. 754), les valeurs de $x_{2,0}^2$ et de $x_{0,1}^2$ pour les principales valeurs de θ entre 0,5 et 1 :

θ...	0,5.	0,6.	0,7.	0,8.	0,838.	0,9.	1.
$x_{2,0}^2$..	1,377	1,361	1,347	1,334	1,330	1,323	1,312
$x_{0,1}^2$..	2,224	2,234	2,243	2,251	2,2534	2,260	2,268

» Cela posé, en tirant de l'équation (1) la valeur du coefficient d'élasticité q, en y introduisant, au lieu de la densité δ, sa valeur en fonction du poids P, de l'épaisseur e, du diamètre l du disque en expérience, on a

$$(2) \qquad q = \frac{n^2 l^2 P}{e^3} \frac{3\pi}{g} \frac{1}{x_{d,c}^4 \frac{(1+2\theta)^2}{(1+\theta)(1+3\theta)}}.$$

» En remplaçant successivement n par n_0 et n_1 et, en même temps, $x_{d,c}$ par $x_{2,0}$ et $x_{0,1}$, on aura les valeurs q_0 et q_1 du coefficient d'élasticité déterminé à l'aide du son fondamental et du premier harmonique.

» J'ai fait cette détermination pour les six disques définis dans ma précédente Communication, après avoir déterminé expérimentalement, comme on l'a vu, n_0, n_1 et θ pour chacun d'eux. D'ailleurs, ces disques ayant un diamètre de 200^{mm}, une épaisseur de 4^{mm}, un poids d'environ 1^{kg}, la mesure des quantités l, P et e a pu être faite avec une précision d'au moins $\frac{1}{400}$ pour la plus difficile à mesurer, e, et beaucoup plus grande pour les autres.

» Voici le Tableau de ces mesures pour les six disques :

Disques.	P.	l.	e.	n_0.	n_1.	$\theta = \frac{\lambda}{2\mu}$.
	kg	mm	mm			
Très doux......	0,9929	200	4,035	528	903	0,9
»	0,9916	200	4,035	526,8	901	0,9
Mi-doux.......	0,9885	200	4,028	530	899,4	0,838
»	0,9901	200	4,024	530,4	898,8	0,838
Dur...........	0,9880	200	4,028	524,65	906	1
»	0,9887	200	4,032	524,4	906,2	1

» Voici maintenant le Tableau des valeurs correspondantes des coefficients q_0 et q_1 :

1. Disques d'acier.	2. q_0.	3. Moyennes.	4. q_1.	5. Moyennes.	6. Moyennes de q_0 et q_1.
Très doux........	20740	20680	20789	20729	20705
»	20620		20669		
Mi-doux.........	20815	20902	20885	20920	20911
»	20990		20955		
Dur.............	20645	20612	20605	20586	20599
»	20580		20567		

» Ces résultats donnent lieu aux remarques suivantes :

» 1° Il y a une concordance complète entre les coefficients q_0 et q_1 pour chaque disque, les nombres des colonnes 3 et 5 sur une même horizontale ne différant entre eux que de $\frac{1}{1000}$ à $\frac{2}{1000}$ de leur valeur moyenne.

» 2° L'acier qualifié *mi-doux* a sa composition chimique et celles de ses propriétés physiques constatées *au delà de la limite d'élasticité* intermédiaires entre celles des aciers *doux* et *durs ;* mais il n'en était pas de même déjà ni pour le rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ des constantes élastiques (voir *Comptes rendus,* t. CVII, p. 28), ni pour les coefficients d'élasticité moyens, déduits de l'allongement, 19600, 19750, 20685 (*loc. cit. :* 19750 correspond à l'acier mi-doux).

» Il n'en est pas de même non plus pour les coefficients d'élasticité dynamique, ainsi qu'on le voit à la colonne 6 du Tableau ci-dessus. Cette anomalie, qui va de 1 à 1,5 pour 100, ne peut être, je crois, attribuée à des erreurs d'expérience, mais plutôt à ce que les aciers dits *mi-doux* auraient une composition et une constitution moins bien définies et moins régulières que les deux autres.

» 3° Comme on l'a vu pour les rapports $\frac{\lambda}{\mu}$, et beaucoup plus encore, les coefficients d'élasticité d'aciers aussi différents que le sont les aciers *très doux* et *durs* sont presque identiques ; ils ne diffèrent que des 0,005 de leur valeur moyenne (colonne 6).

» Il semble donc résulter de l'ensemble de ces études sur des aciers bien définis, et considérés, au point de vue physique, chimique et industriel, comme très différents, qu'il y aurait lieu de distinguer nettement les propriétés *élastiques* proprement dites manifestées dans des phénomènes,

vibratoires ou autres, où les déformations ne sont pas permanentes, de leurs propriétés physiques accompagnées de déformations permanentes, telles que la *limite d'élasticité* et la *charge de rupture* par exemple. Celles-ci varient beaucoup d'un acier à l'autre. Les premières, au contraire, varieraient très peu; elles seraient caractérisées par un coefficient d'élasticité unique, ou à peu près, soit qu'on le déduise de mesures statiques d'allongement, comme l'indiquent (malgré les réserves faites précédemment à leur sujet) les coefficients 19600 et 20685 trouvés au Creuzot et cités plus haut, soit qu'on le déduise de mouvements vibratoires, comme on le voit au Tableau ci-dessus : ce coefficient peut être considéré comme égal à 20700 à la température de 15°.

» D'autre part, il y aurait deux constantes λ et μ réellement différentes dans les divers aciers ; mais leur rapport varierait très peu. »

ACOUSTIQUE. — *Sur la propagation du son produit par les armes à feu.* Note de M. DE LABOURET, présentée par M. Sarrau.

« L'augmentation apparente de la vitesse du son, constatée pendant le tir des projectiles animés de grandes vitesses, peut être expliquée, comme l'avait indiqué M. Journée dans une précédente Communication ([1]), en admettant que le projectile est à tout instant de son mouvement le centre d'un ébranlement sonore. Il en résulte que le premier son entendu après le tir d'une arme, par un observateur placé à distance, n'est pas le son de la détonation, mais le son émis par le projectile en un certain point de sa trajectoire; ce point est géométriquement défini ([2]), ainsi que je l'ai établi dans une première Communication, par la condition que la droite qui le joint à l'observateur fait, avec la direction de la tangente à la trajectoire en ce point, un angle dont le cosinus est égal au rapport de la vitesse du son à la vitesse du projectile.

» Les formules usitées en Balistique permettent, à l'aide de cette propriété, de calculer par approximations successives l'intervalle de temps séparant, pour un observateur placé dans des conditions connues, le moment du tir de l'arme de l'audition de la première onde sonore perçue par lui.

([1]) *Comptes rendus,* t. CVI, p. 244.
([2]) *Ibid.,* t. CVI, p. 934.

» Ces calculs ont été appliqués à deux groupes d'expériences :

» 1° Une série de tirs, faits au camp de Châlons (¹) avec des fusils, en écartant plus ou moins l'observateur de la direction du tir et enregistrant au moyen de chronographes le temps écoulé depuis le départ du coup jusqu'à l'audition de la première onde perçue;

» 2° Une série d'expériences faites à la Commission de Gavres, pour l'essai d'un télémètre fondé sur la vitesse du son : les résultats de ces essais comportent des mesures de durées faites comparativement avec l'instrument essayé et avec des chronomètres à pointage.

» Pour la première série d'expériences, la position de l'observateur est indiquée par deux coordonnées ρ et ω, en la rapportant à la bouche du fusil et à la direction du tir.

» Pour la deuxième série, on a rapporté la position de l'observateur à trois plans : le plan horizontal passant par le centre de la bouche de la pièce, le plan vertical de tir, et un plan perpendiculaire aux deux premiers. Les distances de l'observateur à ces trois plans sont désignées respectivement par l, k, h.

Première série.

Vitesse initiale.	Observateur ρ.	Observateur ω.	Durées calculées.	Durées observées.	Écarts.	Vitesses apparentes du son calculées.	Vitesses apparentes du son observées.
			Vitesse du son : 345m,55.				
			Fusil modèle 1874. Calibre, 11mm.				
435m	49m,55	35	0s,1150	0s,1151	—0s,0001	430m,86	430m,49
275	50,00	35	0,1446	0,1446	0,0000	345,55	345,55
275	50,00	35	»	0,1448	—0,0002	345,55	345,30
			Fusil modèle 1886. Calibre 8mm.				
625	49,55	35	0,0805	0,0828	—0,00023	615,52	598,42
675	49,55	35	0,0746	0,0772	—0,0026	663,61	641,84
625	49,55	55°29′	0,1433	0,1436	—0,0003	345,77	345,05
675	49,55	55°29′	0,1431	0,1450	—0,0019	346,26	341,72

(¹) Les résultats de ces tirs sont empruntés à une Note de M. Journée, en date du 25 octobre 1887, sur les expériences relatives à la vitesse du son émis par les armes à feu.

Vitesse initiale.	Observateur ρ.	Observateur ω.	Durées calculées.	Durées observées.	Écarts.	Vitesses apparentes du son calculées.	Vitesses apparentes du son observées.
			Vitesse du son : 346m,5.				
			Fusil modèle 1886. Calibre, 8mm.				
695m.......	200m,06	34′,30	0s,3290	0s,3437	−0s,0147	608m,08	588m,20
645.......			0,3500	0,3660	−0,0160	571,60	546,61
			Fusil modèle 1874. Calibre, 11mm.				
445.......	200,06		0,5090	0,5150	−0,0060	393,10	388,46
270.......				0,5940	−0,0170		336,80
275.......				0,5870	−0,0100		341,51
200.......	200,47	34,30	0,5770	0,5880	−0,0110	346,5	340,94
Sans balle..				0,5940	−0,0170		337,48
Sans balle..	200,07			0,5880	−0,0110		340,94
			Vitesse du son : 340m,5.				
			Fusil modèle 1886. Calibre, 8mm.				
625........		35,30	0,0813	0,0822	−0,0009	615,00	608,27
670........			0,0759	0,0774	−0,0015	658,76	645,75
670........		5°8′	0,0856	0,0945	−0,0089	584,11	529,10
670........	50,00	14°40′	0,1042	0,1141	+0,0001	479,84	438,23
670........		30°0′	0,1279	0,1321	−0,0042	390,93	378,55
670........		44°40′	0,1430	0,1458	−0,0028	349,64	342,93
Sans balle..			0,1469	0,1523	−0,0054	340,50	328,88
			Fusil modèle 1874. Calibre, 11mm.				
430........			0,1167	0,1190	−0,0023	428,44	420,17
Sans balle..	50,00	35′,30		0,1476	−0,0017		338,75
Sans balle..			0,1469	0,1491	−0,0022	340,50	335,35
225........		2°20′		0,1467	+0,0002		340,83

Seconde série.

Vitesse initiale.	Angle de tir.	Observateur h.	Observateur k.	Observateur l.	Durées calculées.	Durées observées.	Écarts.	Vitesse apparente du son calculées.	Vitesse apparente du son observées.
					Vitesse du son : 333m,1,				
					Canon de 10cm.				
460m..	8°.30′	2050m	144m	+3m	5s,503	5s,512	−0s,009	373m,44	372m,82
460..	11	2550	100	+5	6,921	6,924	−0,003	368,87	368,71

Vitesse initiale.	Angle de tir.	Observateur h.	Observateur k.	Observateur l.	Durées calculées.	Durées observées.	Écarts.	Vitesse apparente du son calculées.	Vitesse apparente du son observées.
				Canon de 14cm.					
545m..	8°.5′	2000m	100m	+5m	4s,713	4,504	+0s,195	443m,66	462m,25
				Canon de 24cm.					
650..	15	8187	250	+5	21,105	20,990	+0,115	388,10	390,23
				VITESSE DU SON : 332m,5.					
				Canon de 16cm.					
537..	7.45	2550	120	+5	6,037	5,825	+0,212	422,88	438,28

» Si l'on tient compte du degré de précision qu'il était possible d'obtenir avec chacun des modes d'observation employés, on voit que, dans l'un et l'autre cas, les résultats observés s'accordent convenablement avec les prévisions du calcul. »

ÉLECTRICITÉ. — *Nouvelle méthode pour la mesure de la résistance électrique des sels fondus*. Note de MM. **E. Bouty** et **L. Poincaré**, présentée par M. Lippmann.

« La méthode employée précédemment par l'un de nous, pour la mesure de la résistance électrique des solutions salines, consiste essentiellement à prendre, au moyen de flacons électrodes, la différence de potentiel entre les extrémités d'une colonne capillaire de liquide, contenue dans un tube enroulé et terminé par des entonnoirs. Ce tube est maintenu à température constante dans un bain isolant.

» Si l'on veut appliquer la même méthode aux sels fondus, par exemple entre 300° et 500°, on est arrêté par de graves difficultés. On a d'abord à écarter les dérivations du courant principal, qui se produisent à haute température à travers l'épaisseur du verre devenu bon conducteur. Si l'on chauffe le tube à résistance dans un bain de sel fondu, dès 350°, le résultat des mesures peut être altéré presque de moitié par le fait de ces dérivations ; d'ailleurs, on ne peut songer à employer un bain d'huile ou de toute autre substance organique isolante, qui serait décomposée à des températures aussi élevées.

» En second lieu, les flacons électrodes ne peuvent être employés directement. Si on les remplace par des électrodes parasites en platine, on est gêné par les polarisations irrégulières qu'elles contractent au courant des mesures, et la précision de la méthode est perdue.

» Pour obvier à ces difficultés, nous chauffons le tube à résistance au bain d'air et nous établissons la communication des flacons électrodes avec le sel fondu par l'intermédiaire d'électrodes d'amiante, de disposition spéciale.

» 1° *Bain d'air.* — Le tube à résistance A est de forme très ramassée. L'enceinte qui le contient comprend deux creusets de fer concentriques, C, *c*, prolongés à leur partie supérieure par des entonnoirs cylindriques et séparés par une couche d'air. Le creuset extérieur C est chauffé par un paquet de becs Bunsen dont la flamme, réglée à volonté, peut l'envelopper à peu près complètement. Le tube A est environné d'un sac d'amiante; il est supporté par un panier en toile métallique P qui se place au fond du creuset *c*.

» La température de la résistance liquide varie très lentement; elle n'est pas rigoureusement uniforme dans toute la masse, mais sa valeur moyenne est suffisamment indiquée par un thermomètre placé au centre du panier. Au-dessous de 390°, nous avons employé un thermomètre à mercure, portant des divisions jusqu'à 400° et comparé au thermomètre à air; au delà, nous n'avons plus fait usage que du thermomètre à air.

» 2° *Électrodes d'amiante.* — Le tube d'un flacon électrode ordinaire plonge dans un vase isolé B, contenant une solution du sel sur lequel on opère. Ce vase est muni d'un long tube à robinet fermé par un gros tampon d'amiante, dont l'extrémité filiforme pénètre dans l'entonnoir du tube à résistance A; l'amiante est donc imprégnée de dissolution saline à sa partie supérieure, de sel fondu à sa partie inférieure; on la maintient aisément à un degré constant d'humidité, par un réglage convenable de la pression. Le fil terminal doit toujours demeurer parfaitement flexible, sans que l'eau puisse arriver à l'intérieur du tube à résistance.

» On s'est assuré que, dans les conditions ordinaires de réglage, le système de ces électrodes n'est le siège d'aucune force électromotrice parasite supérieure à $\frac{1}{1000}$ de daniell.

» Pour diminuer le plus possible les variations accidentelles de la polarisation, et par suite de l'intensité du courant pendant une mesure, nous introduisons dans le circuit une force électromotrice et une résistance totale assez considérables et nous attribuons aux électrodes la plus grande capacité possible [1].

---

(1) Nous employons des électrodes de platine platiné de 6^{cmq} à 7^{cmq} de surface.

» Grâce à ces précautions, les mesures de résistance sont d'une régularité parfaite; elles peuvent être considérées comme approchées à moins de $\frac{1}{200}$ près. La seule difficulté qui subsiste est relative à la fixation exacte de la température, beaucoup plus difficile ici que dans le cas des sels dissous.

» Voici, à titre d'exemple, les résultats fournis par l'azotate de potasse pur. Les valeurs des résistances spécifiques sont déduites de la comparaison des résistances d'un même tube rempli successivement d'azotate de potasse fondu et d'une solution normale de chlorure de potassium dont la résistance spécifique est connue en valeur absolue.

» Dans le Tableau suivant, nous désignons par

t la température correspondant au thermomètre à air;
r la résistance spécifique en ohms ([1]);
c la conductibilité spécifique $\frac{1}{r}$.

		c		
t.	*r*.	observé.	calculé.	Différence.
335°	1,516	0,6574	0,6698	+ 0,0124
340	1,464	0,6830	0,6879	+ 0,0049
345	1,420	0,7042	0,7060	+ 0,0018
350	1,381	0,7241	0,7241	admis
355	1,346	0,7429	0,7422	− 0,0007
360	1,314	0,7610	0,7603	− 0,0007
365	1,284	0,7787	0,7784	− 0,0003
370	1,255	0,7967	0,7965	− 0,0002
375	1,227	0,8149	0,8146	− 0,0003
380	1,200	0,8333	0,8327	− 0,0006
385	1,175	0,8510	0,8508	− 0,0002
390	1,151	0,8688	0,8689	+ 0,0001
433,5	0,971	1,0298	1,0264	− 0,0034
513	0,780	1,2820	1,3141	+ 0,0321

» Ces résultats sont suffisamment d'accord avec ceux que M. Foussereau ([2]) avait antérieurement obtenus entre 329° et 355° par une méthode différente.

([1]) De 335° à 390°, les valeurs de *r* indiquées ont été relevées sur une courbe construite au moyen des observations.

([2]) Foussereau, *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. V, p. 357. Voici les valeurs de *r* indiquées par M. Foussereau, en regard de celles que nous avons obtenues :

t.	F.	B et P.	Différence.
329°	1,66	»	»
335	1,57	1,516	− 0,054
344	1,47	1,428	− 0,042
355	1,31	1,346	+ 0,036

» Les valeurs calculées de c ont été obtenues par la formule

$$c = 0,7241\,[1 + 0,005(t - 350)];$$

elles coïncident parfaitement avec les valeurs observées, sauf au voisinage immédiat du point de fusion et de la température à laquelle le sel commence à se décomposer (vers 515°). »

ÉLECTRICITÉ. — *Suite des recherches actino-électriques.* Note de M. A. STOLETOW, présentée par M. Mascart.

« Pour être en état d'étudier les courants actino-électriques dans différents gaz et vapeurs et sous diverses pressions, j'ai fait construire l'appareil suivant, où l'on reconnaît le *condensateur à réseau* de mes expériences antérieures ([1]), modifié suivant le but proposé.

» C'est une boîte cylindrique, de 46^{mm} de hauteur et 87^{mm} de diamètre extérieur. La paroi cylindrique est en verre couvert de gomme laque; les bases sont formées, d'un côté par un anneau métallique qui porte une belle plaque de quartz (69^{mm} de diamètre, 5^{mm} d'épaisseur), de l'autre côté par une pièce de métal dans laquelle tourne une vis micrométrique (un pas = $0^{mm},36$) à tambour divisé. L'extrémité intérieure de la vis porte un disque bien plan, en laiton argenté, à peu près de même diamètre que le quartz : c'est l'armature négative du condensateur. La surface intérieure du quartz est argentée et rayée à la manière d'un réseau de diffraction : c'est l'armature positive.

» En se servant d'un quartz, on a été contraint de diminuer la superficie des armatures; mais, en revanche, on gagne à avoir un réseau plus parfait, et l'on peut rapprocher les armatures à des distances très petites, qui se laissent mesurer avec précision. Par les deux orifices pratiqués dans la boîte, on peut la remplir d'un gaz quelconque et sous la pression voulue.

» Quelques expériences préliminaires ont été faites avec cet appareil. La distance des armatures ($0^{mm},72$) et la force électromotrice (100 éléments zinc-eau-cuivre) restaient toujours les mêmes. A l'aide d'une pompe à pistons, combinée à une trompe de Sprengel, on remplissait la boîte de différents gaz desséchés et l'on mesurait le courant actino-électrique, en levant l'écran de la lanterne. L'isolation était très soignée et la perte élec-

([1]) *Comptes rendus*, 16 avril 1888, p. 1149, et 4 juin 1888, p. 1593.

trique ordinaire (à écran baissé) insignifiante, même aux plus grandes raréfactions. Comme l'intensité de l'arc voltaïque changeait de temps en temps, un condensateur de contrôle (disque et toile dans l'air) était installé devant la même lampe; on reliait la pile et le galvanomètre alternativement au nouvel appareil et au condensateur de contrôle, et l'on réduisait les observations d'après les indications de celui-ci.

» Dans les conditions de mes expériences, je n'ai pas trouvé de différences considérables entre l'air sec, l'air humide et l'hydrogène à pression ordinaire, tandis que pour l'acide carbonique le courant était presque deux fois plus grand. En observant l'influence des rayons sur les décharges à étincelles, M. E. Wiedemann avait déjà constaté qu'elle est beaucoup plus prononcée dans l'acide carbonique que dans l'air (1).

» J'ai étudié plus spécialement l'air et l'acide carbonique secs, en diminuant la pression jusqu'à la limite extrême. Le caractère général du phénomène reste le même pour les deux gaz : le courant actino-électrique croît d'abord, atteint un maximum à 3^{mm} ou 4^{mm} de pression et diminue ensuite. Cela s'accorde bien avec ce qu'avait obtenu M. Arrhenius, en opérant avec l'air raréfié dans des circonstances assez analogues (2). La valeur maxima du courant est 4-6 fois plus grande que celle qui correspond à la pression ordinaire : la variation du courant est donc beaucoup moins rapide dans mes expériences que dans celles de M. Arrhenius. Même aux extrêmes raréfactions que j'ai pu atteindre, le courant actinique était loin de devenir nul; je ne saurais dire, pour le moment, si cela tenait à l'imperfection du vide ou bien à la sensibilité de mon appareil.

» Je me propose de continuer ces recherches. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les détonations qui se produisent spontanément dans l'électrolyse de l'eau par les courants alternatifs.* Note de MM. G. **Maneuvrier** et J. **Chappuis**, présentée par M. Lippmann.

« I. Lorsque, dans l'électrolyse de l'eau par les courants alternatifs, on cherche à recueillir les gaz à l'aide du dispositif ordinaire, c'est-à-dire en

---

(1) *Annales de Wiedemann*, Bd. XXXIII, p. 259; 1888.

(2) *Ibid.*, p. 640. Pour les décharges à étincelles dans l'air, l'effet actinique le plus frappant s'obtient entre 300^{mm} et 400^{mm} de pression, selon M. E. Wiedemann (*ibid.*, p. 251).

coiffant directement les électrodes en platine avec les cloches à gaz, l'expérience se termine invariablement par une explosion. Le gaz tonnant, qui s'est dégagé à chaque électrode, détone spontanément au moment où, par suite du remplissage de la cloche, le fil de platine émerge du liquide presque totalement. La détonation est plus ou moins forte suivant le volume des gaz accumulés dans la cloche. Elle peut se réduire à une série de légers crépitements, accompagnés de petites flammes violettes sur les électrodes; elle peut, au contraire, être très bruyante, avec rupture de l'appareil et projection d'éclats de verre et d'eau acidulée. Il suffit que le volume gazeux ait atteint 25^{cc} à 30^{cc} pour qu'elle devienne dangereuse. Elle arrive plus ou moins vite, suivant la vitesse plus ou moins grande du dégagement gazeux; mais elle arrive toujours. Ce n'est pas un fait accidentel, mais un fait normal et inévitable, dans les conditions ordinaires de cette électrolyse. Nous l'avons rencontré, comme un obstacle, au début de nos recherches, et nous n'avons pu continuer celles-ci qu'après en avoir déterminé les causes par des expériences préalables, et en avoir prévenu les effets à l'aide d'un dispositif particulier.

» II. Deux éminents physiciens avaient, longtemps avant nous, observé et étudié des phénomènes analogues : de la Rive, en 1837, et Bertin, en 1857. C'est dans leurs expériences que nous avons cherché tout d'abord l'explication des nôtres.

» De la Rive lançait dans l'eau acidulée d'un voltamètre les courants alternatifs d'une machine magnéto-électrique. Il constata que les électrodes en platine se recouvraient au bout d'un certain temps de *platine pulvérulent;* introduites alors dans une cloche pleine de gaz tonnant, elles en provoquaient l'explosion. Les mêmes effets étaient obtenus avec des électrodes en palladium et des électrodes en or. Ces phénomènes se réduisaient donc pour lui à une manifestation de ce qu'on a appelé *la force catalytique* du platine.

» Bertin a produit des explosions de gaz tonnant par une autre méthode et les a étudiées d'une manière plus approfondie. Il décomposait l'eau acidulée par le courant continu d'une pile de $50^{él}$ Bunsen, et il recueillait les deux gaz sous une même cloche. Le voltamètre était disposé de manière qu'on pût à volonté faire varier la nature des électrodes. Il a observé que, lorsque l'éprouvette à gaz était presque entièrement pleine, tantôt le mélange détonait spontanément avec certaines électrodes (Pt et Pt, Pt positif et Fer négatif, etc.), tantôt il ne détonait pas avec certaines autres (Pt et Cuivre, ou bien Pt négatif et un métal oxydable positif). Pour lui, la

cause de l'explosion n'était donc pas la force catalytique du platine, puisque d'autres métaux la provoquent; ce n'était pas non plus l'échauffement des électrodes, qui, dans ses expériences, « était peu considérable ». Il fallait, disait-il, « rattacher ces phénomènes à la polarisation des électrodes dont » ils sont la manifestation grandiose et inusitée ».

» III. Ni l'une ni l'autre de ces explications ne saurait s'appliquer à nos phénomènes, qui sont d'ailleurs notablement différents de ceux de de la Rive et de Bertin. Toutefois, l'un et l'autre des faits qu'ils ont signalés peuvent intervenir, dans une certaine mesure, comme circonstance favorable à l'explosion, mais nullement comme cause déterminante.

» De même que de la Rive, nous avons constaté un enduit noir qui recouvre à la longue les électrodes et qui pourrait être du platine pulvérulent ou du noir de platine; mais sa présence n'est pas nécessaire pour l'explosion, puisque celle-ci se produit, bien avant son apparition, dans la première éprouvette remplie de gaz par une électrode toute neuve.

» De même que Bertin, nous avons produit nos explosions avec des électrodes différentes du platine, par exemple avec des fils de cuivre et des baguettes de charbon Carré : l'intervention de la *force catalytique* du platine n'est donc pas nécessaire. Mais elles ne sont pas davantage déterminées par un état particulier, électrique ou autre, de la surface du métal, qui proviendrait de son contact prolongé avec les gaz qu'il a dégagés. En effet, si l'on remplit préalablement une cloche de gaz tonnant, à l'aide d'une électrode neuve, puis qu'on substitue à celle-ci une autre électrode neuve, le gaz détone instantanément, dès qu'on lance le courant, pourvu que *la portion d'électrode immergée* soit *suffisamment courte*.

» IV. Le mécanisme de ces explosions nous a paru être tout autre et beaucoup plus simple. Le gaz de nos éprouvettes doit détoner, comme tous les mélanges détonants, dès qu'il est mis en contact par un ou plusieurs points avec un corps incandescent. Or l'électrode peut évidemment devenir incandescente par suite de son émersion progressive du liquide; car elle est soumise, de ce chef, à trois causes d'échauffement progressif : d'abord l'accroissement de densité du courant, puis l'accroissement de résistance au passage, enfin la suppression du refroidissement au contact du liquide. Nous avons pu, en effet, rendre cette incandescence *visible*, par plusieurs expériences :

» 1° Nos électrodes sont constituées par un fil de platine placé dans l'axe d'un tube recourbé en siphon; l'un des bouts du platine est soudé à un fil de cuivre qui amène le courant; l'autre bout, soudé au verre, en

émerge sur une longueur de $0^m,04$, et constitue, à proprement parler, l'électrode. Or, nous avons souvent observé que le bout contenu dans le verre, et ainsi soustrait à l'action réfrigérante du liquide, devient incandescent au moment de l'explosion.

» 2° Une de ces électrodes ayant été rompue, un bout presque imperceptible sortait du verre. Cette pointe devenait incandescente dès qu'on lançait le courant, et les bulles de gaz tonnant, qui provenaient de l'électrolyse, s'enflammaient à son contact au fur et à mesure de leur dégagement.

» 3° On peut reproduire à volonté cette dernière expérience. Il suffit de placer les électrodes, non plus de bas en haut dans le liquide, mais de haut en bas, par la surface libre, et de les enfoncer plus ou moins. Si l'on n'introduit que les pointes, on voit l'incandescence s'y produire aussitôt, avec l'inflammation des gaz de l'eau qui s'y dégagent.

» V. Il résulte de cette explication que toutes les circonstances qui faciliteront l'échauffement des électrodes dans le liquide devront accélérer l'incandescence et par suite l'explosion des gaz : telles sont l'accroissement d'intensité du courant et la diminution de la surface des électrodes. Ainsi, avec des fils de platine de $\frac{5}{10}$ de millimètre de diamètre, la détonation dans une cloche n'a pas lieu avant que le gaz ait refoulé le liquide jusqu'à 5^{mm} du point d'émergence; elle a lieu, au contraire, à une distance de 25^{mm}, pour des électrodes de $\frac{2}{10}$.

» Inversement, toutes les circonstances qui atténueront l'échauffement retarderont l'explosion, et elles la supprimeront tout à fait si elles empêchent l'incandescence : tel est, en particulier, le refroidissement des électrodes obtenu par leur contact *permanent* avec le liquide électrolysé. C'est un dispositif expérimental réalisant cette condition qui nous a permis de prévenir toute incandescence, et par suite toute explosion des gaz recueillis. Il consiste simplement à coiffer les électrodes, non plus avec les cloches elles-mêmes, mais avec un entonnoir conique ou cylindrique, surmonté d'un petit tube droit abducteur sur lequel on pose les cloches à gaz. Celles-ci peuvent alors se remplir sans que les électrodes cessent jamais d'être immergées complètement. Ce dispositif, ou tout autre réalisant la même condition, suffira pour écarter tout danger dans la manipulation du gaz tonnant qui se dégage dans ce genre d'électrolyse. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur les procédés de tirage des coups de mine dans les mines à grisou.* Note de MM. **Mallard** et **Le Chatelier**, présentée par M. Berthelot.

« Les beaux travaux de M. Berthelot, de MM. Sarrau et Vieille ont permis de se rendre un compte exact des propriétés des substances explosives. Jusqu'à présent, cependant, on s'est occupé principalement de ces substances au point de vue des effets mécaniques, laissant de côté, comme un élément de second ordre, la température des gaz au moment de la détonation et avant qu'ils aient eu le temps de se refroidir, même partiellement.

» Cette température peut être calculée en appliquant aux gaz produits par la réaction les valeurs, croissantes avec la température, des chaleurs spécifiques gazeuses, telles qu'elles résultent de nos expériences antérieures (*Comptes rendus*, 1882, et *Annales des Mines*, 1883).

» On peut vérifier l'exactitude des températures ainsi calculées, en les comparant aux observations faites par divers observateurs, et notamment par MM. Sarrau et Vieille, de la pression développée en vase clos par la détonation des explosifs.

» En effet, lorsque la température est élevée et que le volume des gaz n'est pas trop petit, on peut calculer cette pression P par la formule

$$(1) \qquad P = \frac{f\Delta}{1 - \alpha\Delta},$$

déduite de l'expression caractéristique des gaz due à Clausius, et dans laquelle il faut faire

$$(2) \qquad f = \frac{1,0333\, v_0\, T}{273\, \varpi} \quad \text{et} \quad \alpha = \frac{u v_0}{\varpi}.$$

» Δ est la densité de chargement, c'est-à-dire $\frac{\varpi}{V}$, ϖ étant le poids de l'explosif, en kilogrammes, V le volume de l'éprouvette, en litres, dans laquelle il détone; P est la pression développée dans l'éprouvette, en kilogrammes, par centimètre carré; T est la température absolue de détonation; v_0 le volume, en litres, des gaz de l'explosion ramené à 0° et à la pression atmosphérique; u est un coefficient qu'on appelle le *covolume*. Des valeurs de ce coefficient, calculées pour différents gaz par M. Sarrau au moyen des expériences de M. Amagat, nous avons été amenés à penser que ce coefficient devait avoir, exactement ou à très peu près, la même valeur pour tous les gaz, et nous avons admis cette valeur égale à 0,001.

» Nous avons constaté que les expériences de MM. Sarrau et Vieille, sur les pressions développées par la cellulose undécanitrique, l'azotate d'ammoniaque, le mélange de 60 parties de cellulose undécanitrique et de 40 parties d'azotate d'ammoniaque, vérifient très exactement l'expression (1), ce qui démontre que la loi du covolume reste applicable, même à des températures voisines de 3000° et à des pressions de plus de 7000^{atm}. Depuis les températures et les pressions les plus basses jusqu'à ces températures et ces pressions considérables, les choses se passent donc, au moins pour les gaz qu'on peut rencontrer dans les produits de la détonation des explosifs, *comme si les molécules gazeuses avaient un volume invariable, le même pour toutes, et à très peu près égal au millième du volume gazeux à zéro sous la pression atmosphérique*.

» Nous avons constaté en outre que, pour les explosifs dont les gaz contiennent, par rapport à l'acide carbonique et à la vapeur d'eau, des quantités de gaz parfaits relativement faibles, tels que la dynamite et le mélange de fulmi-coton et d'azotate d'ammoniaque, l'accord était parfait entre les f observés et les f déduits de la température de combustion calculée avec nos expressions de la chaleur spécifique de CO^2 et H^2O. Le désaccord n'atteint pas 3 pour 100 de la valeur.

» Lorsque les gaz parfaits sont en quantité plus considérable, comme cela a lieu pour le fulmi-coton et l'acide picrique, l'écart atteint 10 pour 100. Mais l'écart entre les f calculés et les f observés serait beaucoup accru si l'on admettait que la chaleur spécifique moléculaire des gaz parfaits ne varie pas avec la température. Pour représenter les observations, il faudrait admettre au contraire que le coefficient b de la formule

$$c = a + bt,$$

que nous avons pris pour les gaz parfaits égal à 0,0006, devait être porté à 0,0013 environ. *L'accroissement, avec la température, de la chaleur spécifique des gaz parfaits qui résulte de nos expériences, ainsi que de celles de MM. Berthelot et Vieille, est donc confirmé de la manière la plus nette par les observations de MM. Sarrau et Vieille sur les pressions développées par la détonation des explosifs en vase clos.*

» La Commission des substances explosives, qui a été dernièrement saisie de l'importante question du tirage des coups de mine dans les mines à grisou, est arrivée à des résultats qui confirment l'exactitude des considérations précédentes. Cette Commission, dont nous avions l'honneur de faire partie temporairement, a constaté, par de nombreuses expé-

riences [1], que les substances explosives, en détonant au milieu de mélanges grisouteux, ne peuvent les enflammer que lorsque leur température de détonation excède 2200° environ. Nous avons établi jadis que la température d'inflammation de ces mélanges peut être fixée à 650°, mais nous avons remarqué en même temps que ces mélanges présentaient un retard considérable à l'inflammation. C'est probablement par ce retard, combiné avec la détente et, par suite, le refroidissement extraordinairement rapide des gaz produits à haute pression lors de la détonation de l'explosif, que l'on peut expliquer cet énorme écart entre 2200° et 650°.

» La Commission a pu ainsi préparer des mélanges de substances explosives, incapables d'allumer les mélanges grisouteux en détonant sans enveloppe au milieu d'eux. Il suffit, pour déterminer la composition de semblables mélanges, de s'assurer que leur température de détonation, calculée avec les données thermochimiques dues à M. Berthelot et les expressions que nous avons données pour les chaleurs spécifiques des gaz, est inférieure à 2200°.

» C'est ainsi que la Commission a constaté, par de très nombreuses expériences, que les mélanges de dynamite avec poids égaux de carbonate de soude cristallisé ou de sulfate de soude à $10^{\text{éq}}$ d'eau, ou d'alun ammoniacal, ou de chlorhydrate d'ammoniaque, n'allument pas les mélanges grisouteux au milieu desquels ils détonent. On produit le même effet en mêlant à la dynamite des poussières de houille finement pulvérisées.

» Les mélanges formés en ajoutant de l'azotate d'ammoniaque à la nitroglycérine ou au coton-poudre sont particulièrement avantageux, parce que l'azotate agit comme étant lui-même un détonant, tout en abaissant la température de détonation, puisque sa propre température de détonation est de 1130°, tandis que celle de la dynamite est de 2940°, celle de la nitroglycérine de 3170°, et celle du fulmi-coton undécanitrique de 2636°.

» La Commission a constaté que les mélanges de 20 parties de dynamite ou de nitroglycérine avec 80 parties d'azotate d'ammoniaque, et naturellement aussi les mélanges plus riches en azotate, n'allument pas les mélanges grisouteux, et qu'il en est de même des mélanges contenant, sur 100 parties, 20 parties ou moins d'une cellulose dont le titrage en bioxyde d'azote est inférieur à 193^{cc}.

---

[1] Ces expériences ont été exécutées à la poudrerie de Sevran-Livry, avec le concours de M. Bruneau, ingénieur de la poudrerie et membre de la Commission.

» Des cartouches fabriquées avec les divers mélanges dont nous venons d'indiquer le principe général ont été soumises à de nombreux essais; elles vont être l'objet d'essais faits en grand dans l'industrie des mines, dont on peut espérer qu'elles accroîtront la sécurité. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques composés de l'yttrium.* Note de M. **A. Duboin**, présentée par M. Troost.

« Les combinaisons de l'yttria, qui se forment par voie humide, ont été l'objet d'un grand nombre de recherches. Il n'en est pas de même des combinaisons préparées par voie sèche; on n'en connaissait encore que quelques-unes. J'ai réussi à obtenir par cette voie un certain nombre de composés nouveaux.

» *Silicate d'yttria; gadolinite de l'yttria pure.* — Un mélange intime et bien desséché de 3 parties d'yttria pure, obtenue par la calcination de l'oxalate, de 1 partie de silice, provenant de la décomposition du fluorure de silicium par l'eau, et de 30 parties de chlorure de calcium, est chauffé pendant deux heures dans un fourneau à vent. Après refroidissement lent, la masse est reprise par l'eau; elle abandonne une poudre cristalline homogène, attaquable par les acides chlorhydrique, azotique et sulfurique et qui le devient encore plus facilement après digestion dans le carbonate de soude, qui n'attaque les cristaux que superficiellement. L'analyse, conduite comme l'analyse des silicates solubles dans les acides, donne les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé.
Silice	20,69	20,83
Yttria	79,28	79,16

» La formule de ce silicate est donc Y^2O^3, SiO^2, analogue à celle de la gadolinite naturelle.

» Vu au microscope, le produit se montre parfaitement cristallisé. Les cristaux sont isolés; ils ont environ $0^{mm},2$ de long et $0^{mm},06$ à $0^{mm},08$ de large; leur épaisseur n'excède pas $0^{mm},04$ à $0^{mm},05$. Ils sont transparents; leur réfringence est peu différente de celle de la gadolinite naturelle. Ils se présentent sous deux aspects : les plus nombreux se montrent sous forme de lamelles losangiques dont l'angle aigu est de 40°, les autres sont des rectangles allongés, modifiés par un pointement dissymétrique.

» Les formes et les propriétés optiques prouvent que la substance est monoclinique. Les lamelles losangiques sont aplaties suivant p, elles sont limitées par les faces m et tronquées, aux extrémités de leurs diagonales, par les faces h_1 et g_1, beaucoup moins

développées que les faces m. Sur un grand nombre de cristaux on aperçoit encore une troncature sur l'arête pm.

» Les lamelles rectangulaires à pointement dissymétrique appartiennent à des cristaux aplatis suivant g_1 et dans lesquels cette face est prédominante. L'allongement a lieu parallèlement à l'arête $h_1 g_1$. Le pointement terminal est formé par les faces p_1 et a_1. L'angle de p sur h_1 a été trouvé égal à 86° et h^1 sur a^1 égal à 145°.

» En conséquence de ces données, nous avons $b = 86°$, $D = 0,939$, $d = 0,342$, $b : h :: 1000 : 1150$.

» En lumière polarisée parallèle, entre les nicols croisés, les lamelles losangiques s'éteignent parallèlement à leurs diagonales; les autres, aplaties suivant g_1, s'éteignent sous un angle de 31° par rapport à l'arête $h_1 g_1$.

» La biréfringence est énergique. Le maximum a été trouvé égal à 0,040.

» En lumière polarisée convergente, on constate que le plan des axes optiques est parallèle à g_1. La bissectrice aiguë est celle qui fait un angle de 40° avec l'arête $h^1 g^1$, elle correspond à l'axe n_g. Le cristal est donc positif.

» L'angle des axes optiques est d'environ 35°.

» Dans les cristaux on constate la présence d'une grande quantité d'inclusions vitreuses à bulles fixes qui n'offrent pas généralement de relation nette de forme ni de position avec les faces du cristal; cependant, dans quelques cas, ces inclusions se montrent alignées parallèlement aux faces m.

Comparaison du silicate d'yttria pur et de la gadolinite naturelle.

» La gadolinite artificielle est monoclinique, comme la même espèce naturelle. Comme elle, elle est positive, fortement réfringente, et, dans l'une comme dans l'autre, le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie et à la petite diagonale de la base. Cependant les deux minéraux diffèrent l'un de l'autre par quelques caractères. Dans la gadolinite naturelle, l'angle d'extinction en g_1 est de 3° d'après M. Des Cloizeaux, de 8° à 10° d'après Broger; dans le produit artificiel, cet angle est de 31°. Dans le minéral naturel, l'écartement des axes optiques est très grand (environ 140°); dans le produit artificiel, il est petit et ne dépasse pas certainement 35°. Il y a lieu en outre de remarquer la très grande différence de l'angle des faces m dans les deux produits. Ces différences peuvent s'expliquer peut-être par ce fait, que la gadolinite artificielle est un silicate d'yttria pur, tandis que le minéral naturel contient, outre cette base, des oxydes de cérium, de lanthane et de didyme, de la glucine et de l'oxyde de fer.

» *Oxyde d'yttrium cristallisé.* — Le procédé employé pour obtenir le silicate d'yttria est celui qu'a appliqué M. Lechartier à la synthèse des bisilicates. Les expériences exécutées par ce procédé m'ont donné un mélange de cristaux appartenant au système cubique et de prismes allongés. Ce mélange, après digestion dans le carbonate de soude fondu, a été repris par

les acides. Il a laissé la plus grande partie des cristaux cubiques, tandis que tous les prismes allongés étaient dissous. L'analyse du résidu montre qu'il est constitué par de l'oxyde. Les prismes sont un *silicate double d'yttria et de chaux* dont je n'ai pu fixer la composition, faute de pouvoir le séparer exactement de l'oxyde.

» J'ai ainsi été amené à essayer de reproduire l'oxyde d'yttrium cristallisé, en fondant avec du chlorure de calcium l'oxyde amorphe obtenu par la calcination de l'oxalate d'yttria pur. Le mélange, introduit dans un creuset de platine protégé par deux creusets de terre, était chauffé au bon rouge, pendant environ deux heures. Après refroidissement lent, la masse, reprise par l'eau chaude, abandonne de beaux cristaux, très réfringents, identiques à ceux qui s'étaient produits en même temps que le silicate double d'yttria et de chaux. Ces cristaux sont difficilement attaquables par les acides; l'acide sulfurique est celui qui les attaque le mieux. Ils sont inattaqués par le carbonate de soude en fusion. C'est cette propriété qui m'a permis de les séparer du silicate dans les expériences où ces deux corps s'étaient produits simultanément.

» Les cristaux sont des trapézoèdres parfaitement nets, très réfringents; ils ont tout à fait l'aspect de l'analcime et de l'amphigène, mais en diffèrent par ce qu'ils n'exercent absolument aucune action sur la lumière polarisée (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur la blende hexagonale phosphorescente.* Note de M. A. **Verneuil**, présentée par M. Friedel.

« Dans un récent Mémoire (2), j'ai montré que le sulfure de zinc sublimé en présence du platine dans un courant lent d'hydrogène n'est pas phosphorescent.

» Pour prouver que ce résultat est dû à l'hydrogène sulfuré formé dans ces conditions, j'ai distillé au rouge orangé de la blende naturelle ou artificielle dans un courant d'acide sulfhydrique pur et sec; la wurtzite ainsi

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire d'enseignement et de recherches de la Sorbonne, sous la direction de M. Troost.

L'étude optique de ces cristaux a été faite au laboratoire de Minéralogie du Collège de France, sous la direction de M. Fouqué.

(2) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1104.

obtenue ne présente pas trace de phosphorescence une seconde après l'insolation. La blende n'étant pas dissociée dans cette atmosphère, le vernis du tube de porcelaine n'est pas altéré et les zones multiples qu'on observe dans les produits obtenus avec l'hydrogène disparaissent pour faire place ici à un produit unique.

» Les expériences que j'ai effectuées à très haute température montrent que la blende est très volatile au blanc éblouissant, car dans un courant modéré d'hydrogène sulfuré cette sublimation est totale en moins d'une demi-heure lorsqu'on opère sur 3gr. La wurtzite préparée à cette haute température n'est pas phosphorescente, quelle que soit la vitesse du courant gazeux. Le gaz sortant de l'appareil présente une composition à peu près constante : c'est un mélange d'hydrogène et d'acide sulfhydrique renfermant 71 à 75 pour 100 de ce dernier ([1]).

» On conçoit qu'en opérant dans des mélanges d'hydrogène et d'hydrogène sulfuré on puisse retrouver les résultats décrits précédemment et voir apparaître la phosphorescence; c'est ce qui a lieu à la température du rouge orangé, lorsqu'on sublime la blende dans un mélange contenant 22 pour 100 d'acide sulfhydrique : le produit obtenu ne possède qu'une phosphorescence faible, mais cependant très nette pour l'œil bien reposé. Avec un mélange gazeux contenant moitié moins d'hydrogène sulfuré, soit 12 pour 100, la phosphorescence devient plus vive; dans ces deux cas, il ne se dépose pas de soufre.

» Il résulte de ces faits que la wurtzite condensée dans une atmosphère renfermant approximativement 30 ou 40 pour 100 d'hydrogène sulfuré n'est jamais phosphorescente. Il m'a semblé, d'après cela, que la phosphorescence de la wurtzite ne pouvait être due qu'à la présence d'un sulfure inférieur du zinc se formant dans les régions relativement froides du tube, toutes les fois que les éléments dissociés se recombinaient dans une atmosphère ne contenant pas un excès de soufre.

» J'ai recherché alors si l'analyse ne viendrait pas confirmer cette hypothèse en décelant un excès de zinc dans la blende phosphorescente; mais, en suivant les méthodes les plus exactes pour le dosage du zinc, j'ai reconnu que les différences de composition que présentent la wurtzite non phosphorescente préparée dans l'hydrogène sulfuré et la wurtzite très phosphorescente obtenue dans l'hydrogène sont de l'ordre de grandeur

---

([1]) La wurtzite obtenue par l'action de l'hydrogène sulfuré, au rouge, sur l'oxyde de zinc est identique à celle préparée en sublimant la blende de ce même gaz.

des erreurs d'analyse. Les dosages suivants montrent seulement que, si la blende phosphorescente contient un sous-sulfure de zinc, ce n'est qu'en très petite quantité ; j'ai trouvé, en effet :

	Wurtzite		
	non phosphorescente.	très phosphorescente.	Théorie.
S.	32,89	32,83	32,96
Zn	67,11	67,19	67,03

» L'hypothèse précédente ne pouvant être contrôlée par l'analyse, il ne me restait plus, pour établir son degré de probabilité, qu'à distiller la blende dans différents gaz et discuter les résultats obtenus.

» Dans ce but, j'ai sublimé d'abord la wurtzite artificielle non phosphorescente dans une atmosphère neutre, c'est-à-dire dans l'azote pur et sec. L'appareil était purgé d'air jusqu'à ce que le gaz dégagé n'eût plus d'action sur le ferrocyanure ferroso-potassique, ce qui exigeait dix heures de courant; puis, l'appareil étant scellé d'un seul côté, on chauffait au rouge orangé pendant huit ou dix heures pour sublimer le sulfure de zinc. Dans ces conditions, un papier de tournesol placé vers l'extrémité du tube n'indique pas trace d'acide sulfureux, mais une mince bande de papier au carbonate de plomb sec montre qu'il se forme toujours des traces d'hydrogène sulfuré, même lorsque l'azote employé a traversé une colonne d'oxyde de cuivre chauffée au rouge.

» Je crois que cette petite quantité d'acide sulfhydrique provient de gaz occlus dans cette blende; car celle-ci, chauffée dans le vide vers 400°, brunit de la même manière du carbonate de plomb sec placé à quelque distance.

» Quoi qu'il en soit, la wurtzite sublimée dans l'azote a toujours présenté une phosphorescence blanche très faible, durant vingt à trente secondes environ, mais qui n'existe que dans les cristaux formés vers les parties centrales du tube; tous ceux qui adhèrent fortement à la paroi et qui se sont, par conséquent, formés dans les régions les plus chaudes ne sont pas phosphorescents.

» Le résultat est le même lorsqu'on élève la température jusqu'au blanc éblouissant; mais si, dans les mêmes conditions, on fait intervenir une cause désulfurante, en ajoutant à la blende 5 pour 100 d'oxyde de zinc ou encore 1 à 2 pour 100 de charbon de sucre, certaines zones de la wurtzite obtenue possèdent la vive phosphorescence qu'on produit si aisément dans l'hydrogène.

» On peut encore arriver à ce résultat en opérant dans une atmosphère neutre, mais en partant de la blende pure, en se plaçant dans des conditions analogues à celles du tube chaud et froid de Sainte-Claire Deville, c'est-à-dire en amenant rapidement les produits dissociés dans les régions froides du tube, afin de faciliter la formation de la combinaison inférieure du zinc, qui ne paraît s'engendrer qu'à basse température, d'après les faits précédents. J'ai réalisé ces conditions en distillant la blende dans le vide de la trompe de Sprengel au rouge orangé; c'est la limite extrême de température à laquelle on peut maintenir le tube de porcelaine sans qu'il se rompe par l'effet de la pression atmosphérique.

» La blende hexagonale artificielle donne ainsi un produit très phosphorescent, vert, analogue à celui qui est obtenu dans l'hydrogène; il se dégage toujours au commencement de l'opération une trace d'hydrogène sulfuré. La blende de Santander se comporte de même, mais le rendement en produit phosphorescent est plus grand. Cette différence est due, en partie, à la présence d'une petite quantité de carbonate de zinc dans la blende que j'ai employée; elle dégage, en effet, une quantité notable d'acide carbonique dès le rouge cerise (2^{cc} par gramme environ), et, de fait, lorsqu'on oxyde légèrement la wurtzite artificielle, en la chauffant au rouge avant de faire le vide dans le tube, on retrouve à peu près le même résultat qu'avec la blende de Santander.

» Il résulte de ces faits : 1° que, conformément à l'hypothèse énoncée précédemment, la wurtzite obtenue est très phosphorescente lorsqu'on fait agir sur la blende primitive une cause désulfurante; 2° que la phosphorescence de ce produit, formé dans une atmosphère neutre, est d'autant plus vive qu'il s'engendre à une température moins élevée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses au moyen de l'éther cyanacétique. Éthers orthotoluyl, phénylacétyl, cinnamyl et dicinnamylcyanacétiques.* Note de M. **Alb. Haller**, présentée par M. Berthelot.

« Ces éthers ont été obtenus en suivant le procédé indiqué dans une Communication antérieure, à propos de la préparation des éthers benzoyl, acétyl, propionyl, etc., cyanacétiques.

» On traite 1^{mol} d'éther cyanacétique sodé, en suspension dans l'alcool absolu, par 1^{mol} du chlorure acide étendu d'éther anhydre. Quand la réaction est terminée, on évapore à siccité; le résidu est repris par une

solution de carbonate de soude et agité avec de l'éther, pour enlever l'éther cyanacétique non entré en réaction. La solution aqueuse, sursaturée avec de l'acide sulfurique, est épuisée à l'éther : le liquide éthéré fournit par évaporation le corps cherché, qu'il suffit de purifier soit par cristallisation, soit en le transformant de nouveau en sel de soude et en précipitant de nouveau.

» *Éther orthotoluylcyanacétique :* $C^6H^4\langle{}^{CH^3}_{CO.CH\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5}}$. — Ce corps constitue l'homologue supérieur de l'éther benzoylcyanacétique. Il se présente sous la forme de Tables ou de prismes à base rectangulaire dont les petites arêtes des bases sont modifiées. Il fond à 35°,2 et peut rester longtemps en surfusion. Il est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther. Ses solutions donnent avec les persels de fer une coloration rouge. Chauffé en présence d'un excès d'eau, il se décompose nettement en acide carbonique, alcool et cyanacétophénone orthométhylée

$$C^6H^4\langle{}^{CH^3}_{CO.CH\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5}} + H^2O = C^2H^6O + CO^2 + C^6H^4\langle{}^{CH^3}_{CO.CH^2.CAz}.$$

» Comme son homologue inférieur, l'éther orthotoluylcyanacétique peut former des sels bien définis.

» Le *sel de chaux*

$$\begin{array}{l} C^6H^4CO\langle{}^{CH^3} \\ \quad\quad C\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5} \\ \quad\quad Ca \\ \quad\quad C\langle{}^{CO^2C^2H^5}_{CAz} \\ C^6H^4\langle{}^{CO-}_{CH^3} \end{array} + 4H^2O$$

a été obtenu en faisant bouillir une solution hydro-alcoolique de l'éther avec du carbonate de calcium précipité. Il cristallise en petites aiguilles blanches, réunies autour d'un centre commun, peu solubles dans l'eau, mais très solubles dans l'alcool.

» L'*éther phénylacétocyanacétique* $C^6H^5-CH^2.CO.CH\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5}$ est isomère du corps que nous venons de décrire. C'est une huile jaunâtre, non distillable sans décomposition, et qu'il n'a pas encore été possible de solidifier, même par un froid de 60° au-dessous de zéro. A cette température, elle se prend en une masse visqueuse, qui reprend la forme liquide dès

qu'elle revient à la température ambiante. Ses solutions donnent avec les persels de fer une coloration rouge très intense.

» Chauffé avec un excès d'eau, cet éther se décompose en alcool, acide carbonique et en un corps qui reste en dissolution dans l'eau, à laquelle on peut l'enlever au moyen de l'éther. La solution éthérée l'abandonne sous la forme de cristaux très fusibles, noyés dans une huile dont il est difficile de les séparer. Ce produit, exposé au contact de l'air pendant quelque temps, fonce en couleur, devient visqueux et en partie insoluble dans les alcalis.

» Comme ses analogues, l'éther phénylacétocyanacétique est susceptible de former des combinaisons métalliques.

» Le *sel de baryum* $\left(C^6H^5.CH^2.CO-C\begin{matrix}\diagup CAz\\ \diagdown CO^2C^2H^5\end{matrix}\right)^2$ Ba s'obtient en décomposant du carbonate de baryum par une solution hydroalcoolique de l'éther. Il cristallise sous la forme de mamelons blanchâtres, peu solubles dans l'eau, mais solubles dans l'alcool. Chauffé à 100°, il se décompose partiellement.

» Le *sel d'argent* $\left(C^6H^5.CH^2.CO.CAg\begin{matrix}\diagup CAz\\ \diagdown CO^2C^2H^5\end{matrix}\right)$ a été préparé par double décomposition entre le sel de baryte et l'azotate d'argent. C'est un précipité blanc, insoluble dans l'eau.

» *Cinnamylcyanacétate d'éthyle* $C^6H^5.CH:CH.CO.CH\begin{matrix}\diagup CAz\\ \diagdown CO^2C^2H^5\end{matrix}$. — Aiguilles jaunâtres fondant à 104°. Elles sont insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, et les solutions ont une réaction faiblement acide. Elles décomposent néanmoins les carbonates alcalins avec dégagement d'acide carbonique, et donnent avec les sels ferriques une coloration rouge.

» L'eau bouillante décompose cet éther en acide carbonique, alcool, et en une masse visqueuse rougeâtre, de laquelle il n'a pas été possible de retirer un produit cristallisé. Nous nous proposons d'ailleurs de revenir sur cette réaction.

» *Éther dicinnamylcyanacétique* $\begin{matrix}C^6H^5.CH:CH.CO\diagdown\\ C^6H^5.CH:CH.CO\diagup\end{matrix}C\begin{matrix}\diagup CAz\\ \diagdown CO^2C^2H^5\end{matrix}$. — Ce corps constitue un produit secondaire de la préparation du composé décrit ci-dessus. Si, après avoir évaporé le produit brut de la réaction du chlorure de cinnamyle sur l'éther cyanacétique sodé, on le reprend par du carbonate de soude, il reste un corps insoluble dans l'alcali et aussi dans

l'éther; on le sépare et on le dissout dans l'alcool bouillant; par refroidissement, on obtient de fines aiguilles soyeuses et de couleur jaunâtre, qui répondent à la composition d'un éther dicinnamylcyanacétique. Ce composé se forme sans doute en vertu de la réaction suivante :

$$\text{(I)}\quad \begin{cases} 2\left(CHNa\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5}\right) + C^6H^5.CH:CH.CO.Cl \\ = NaCl + C^6H^5.CH:CH.CO.CNa\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5} + CH^2\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5}, \end{cases}$$

$$\text{(II)}\quad \begin{cases} C^6H^5.CH:CH.CO.CNa\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5} + C^6H^5.CH:CO.Cl \\ = NaCl + (C^6H^5.CH:CH.CO)^2.C\langle{}^{CAz}_{CO^2C^2H^5}. \end{cases}$$

» La synthèse directe de ce corps nous permettra de vérifier notre hypothèse.

» Nous nous proposons également d'étudier l'action de l'ammoniaque, de l'aniline et d'autres ammoniaques composées sur tous ces éthers cyanés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide pimélique dérivé du menthol.* Note de M. G. Arth, présentée par M. Berthelot.

« Je demande à l'Académie la permission de lui présenter quelques observations au sujet d'un travail publié par M. H. Mehrländer, sur les produits d'oxydation du menthol (¹).

» J'ai montré qu'en oxydant ce composé par le permanganate de potassium en solution acide, on obtient deux acides (²), l'un répondant à la formule $C^{10}H^{18}O^3$, l'acide oxymenthylique, l'autre ayant la composition d'un acide pimélique $C^7H^{12}O^4$.

» M. Mehrländer a repris cette oxydation, en opérant dans des conditions déterminées, avec un mélange de bichromate de potassium et d'acide acétique cristallisable. Il a obtenu, comme moi, l'acide $C^{10}H^{18}O^3$, et il a de plus démontré que ce composé est un *acide acétone*. Cet acide, oxydé à son tour par le permanganate en solution alcaline, lui a fourni l'acide $C^7H^{12}O^4$, que j'avais appelé β-*pimélique*.

(¹) Mehrlaender, *Inaugural Dissert. der Universität Leipzig*; Breslau, 1887.
(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 6ᵉ série, t. VII, p. 439 et suiv.

» I. Comprenant mal ma pensée, M. Mehrländer paraît croire que j'ai choisi cette dénomination pour indiquer que mon acide est identique avec celui qui a été préparé au moyen de l'acide camphorique ([1]), et que l'on a reconnu depuis être l'acide isopropylsuccinique.

» La différence de 28° (86° à 114°), qui existe entre les points de fusion de ces deux composés, ne m'aurait pas permis une pareille assimilation. J'avais seulement choisi le terme *pimélique* à cause de la parenté (au moins apparente) du menthol et du bornéol; de plus, le signe β ne se trouvait attribué à aucun de ces acides, et je disais expressément que celui qui dérive du menthol est différent de l'acide fondant à 114° ([2]).

» II. Notre acide n'étant certainement pas l'acide isopropylsuccinique, M. Mehrländer admet qu'il n'est autre chose que l'acide normal propylsuccinique ([3]) étudié par Roser et Waltz. Comme le dit très justement l'auteur, la différence de 4° à 5° (86°-91°), observée pour les points de fusion de ces acides d'origines si dissemblables, n'est pas une raison suffisante pour les croire différents.

» Je m'étais déjà préoccupé moi-même de cette similitude, et la réception du travail cité plus haut m'a engagé à faire connaître les quelques recherches que j'ai exécutées à ce sujet. La question offre un certain intérêt au point de vue de la constitution du menthol. En effet, partant de l'hypothèse que le menthol représente un hydrobornéol et admettant que l'acide $C^7H^{12}O^4$ qui en dérive est l'acide normal propylsuccinique, M. Mehrländer explique la formation de cet acide par l'échelle de combustion que voici :

Menthol. Menthone. Composé inconnu.

(1) MEHRLAENDER, *loc. cit.*, p. 19.

(2) On trouve aussi désigné, sous le nom de β-*pimélique*, l'acide fondant à 106°, extrait par Gautter et Hell des produits d'oxydation de l'huile de ricin. (Beilstein, édition de 1886.) Le signe β n'existe pas dans la Note des auteurs (*Bericht.*, t. XVII, p. 2213.)

(3) MEHRLAENDER, *loc. cit.*, p. 20.

et, après rupture de la chaîne benzénique,

$$\begin{array}{ccc} & C^3H^7 & \\ & | & \\ & CH & \\ CH^2 & & CH^2 \\ | & & | \\ CH^2 & & CO.OH \\ & CO & \\ & | & \\ & CH^3 & \end{array} = C^{10}H^{18}O^3 \left\{ \begin{array}{l} \text{acide oxymenthylique ou } \beta\text{-propyl-} \\ \delta\text{-acétylvalérique.} \end{array} \right.$$

ce dernier fournissant lui-même $OH.OC-\overset{\overset{C^3H^7}{|}}{C}H-CH^2-CO.OH$, acide normal propylsuccinique plus $CH^3-CO-CO.OH$ ou des acides gras.

» La constitution admise pour l'acide $C^7H^{12}O^4$ vient donc, comme on le voit, prêter un appui à l'hypothèse qui fait du menthol un hydrobornéol.

» Pour vérifier la réalité de ces faits, j'ai préparé de l'acide normal propylsuccinique en suivant toutes les indications de Waltz. L'aspect extérieur de cet acide n'est pas le même que celui de l'acide extrait des produits d'oxydation du menthol ; l'échantillon obtenu, fondant bien à 91°, a donné, pour sa composition :

	Pour 100.	Calculé pour $C^7H^{12}O^4$.
C	52,43	52,50
H	7,58	7,50

» Cet acide a ensuite été transformé en diamide, ainsi que celui qui dérive du menthol, en opérant absolument de la même manière pour chacun d'eux. Au moyen du sel ammoniacal neutre, on a préparé par double décomposition le sel d'argent ; celui-ci, chauffé en vase clos avec de l'iodure de méthyle, a fourni l'éther méthylique, lequel, mis en tubes scellés avec de l'ammoniaque aqueuse et maintenu pendant quelques heures à 100°, s'est transformé en diamide mélangée de sel ammoniacal.

» Les composés ainsi obtenus avec les deux acides offrent entre eux, après purification, des différences bien nettes.

» L'amide normal propylsuccinique est peu soluble dans l'eau froide, mieux à chaud, et assez peu soluble dans l'alcool ordinaire. Elle se dépose de ses solutions aqueuses chaudes, en petits cristaux durs ou en houppes

dendritiques opaques et fragiles. Elle fond en se décomposant vers 222°-223° (non corrigé).

» L'analyse a fourni, en centièmes :

	Pour 100.	Calculé pour $C^7H^{14}Az^2O^2$.
C	53,35	53,16
H	9,26	8,86
Az	17,69	17,72

» L'autre amide est beaucoup mieux soluble dans l'eau froide; elle forme, par évaporation lente de sa solution aqueuse, des cristaux prismatiques transparents, souvent accolés et assez grands. Son point de fusion est situé à 191° (non corrigé).

» Ce deuxième composé a donné :

C	53,002
H	9,003
Az	17,60

» Ces différences, parmi lesquelles l'écart assez considérable des points de fusion est surtout à remarquer (31° environ), ne semblent pas permettre de confondre l'acide normal propylsuccinique avec l'acide $C^7H^{12}O^4$ obtenu dans l'oxydation du menthol. En conséquence, la constitution de ce dernier acide est encore à établir et la suite si naturelle des produits d'oxydation imaginée par M. Mehrländer demeure hypothétique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les alcaloïdes de l'huile de foie de morue.* Note de MM. Arm. Gautier et L. Mourgues, présentée par M. Friedel.

« Conformément aux observations déjà faites par l'un de nous sur l'existence constante d'alcaloïdes dans les tissus animaux, aussi bien que dans leurs diverses sécrétions et excrétions, nous avons pensé que la sécrétion biliaire, où Strecker a depuis longtemps déjà signalé la choline, devait contenir plusieurs autres de ces alcaloïdes normaux ou *leucomaïnes*, que l'économie produit sans cesse et dont elle tend à se débarrasser par ses multiples excrétions [1].

---

(1) M. W. Tudichum a communiqué à l'Académie des Sciences, dans la séance du

» A ce point de vue, l'étude d'un médicament célèbre, qui contient notoirement, ainsi que nous le verrons, des produits de la sécrétion biliaire, l'*huile de foie de morue,* méritait d'être reprise malgré les beaux travaux dont elle a été déjà l'objet, en particulier de la part de de Jongh, de 1843 à 1853.

» Suivant nos prévisions, cette huile contient, en effet, un certain nombre d'alcaloïdes, quelques-uns très actifs. C'est l'étude des leucomaïnes que nous avons retirées de cette huile qui formera la partie essentielle de ce travail.

» *Choix des huiles.* — Nous avons étudié aussi bien les huiles incolores que les colorées; mais nos alcaloïdes ont été extraits de l'huile blonde ou fauve; c'est, en effet, d'après Richter, Schenk, de Jongh, Guibourt et la plupart des médecins modernes, celle que l'on reconnaît généralement comme la plus active, et nous étions désireux, tout en poursuivant un travail chimique, de voir nos longues études contribuer à éclairer l'action thérapeutique de ce médicament.

» Nos huiles venaient directement des pays d'origine : Terre-Neuve et Norvège. On sait que l'on y pêche plus particulièrement le *Gadus morrhua* ou grande morue, le *G. callarias* ou dorche, et le *G. carbonarius* ou petite morue; en moindre quantité, et suivant les côtes ou les fonds, les *Gadus pollachius* et *molva*. Leurs foies, mis en tonneaux après avoir été lavés, laissent spontanément s'écouler l'huile jaune pâle ou jaune verdâtre, et c'est par un commencement de fermentation, d'autodigestion (et non de putréfaction) qui les acidifie, qu'au contact du contenu des cellules hépatiques l'huile se charge ensuite de matières biliaires et prend la coloration fauve, couleur madère, des huiles reconnues comme les plus actives. C'est à ce moment qu'elles dissolvent les alcaloïdes dont nous allons parler, car

---

25 juin 1888, une Note dans laquelle il annonce avoir trouvé divers alcaloïdes dans les urines normales de l'homme. Il oublie de citer les travaux antérieurs sur le même sujet, entre autres ceux que M. G. Pouchet a publiés en 1880 dans sa thèse inaugurale, ceux que je cite dans mon article *Ptomaïnes* du *Supplément du Dictionnaire de Wurtz*, p. 1313, et les recherches et publications que je n'ai pas discontinuées depuis 1874 sur le même sujet, recherches qui ont établi la présence constante d'alcaloïdes dans les sécrétions normales de l'économie. C'est cette présence constante qui constitue le grand fait physiologique général que j'ai découvert, et auquel M. Tudichum n'a pas fait plus allusion qu'aux recherches de M. Pouchet, de Preyer et aux miennes sur les alcaloïdes urinaires. (Voir *Bull. de l'Acad. de Médecine*, 2e série, t. XV, p. 65 et 115.) A. G.

l'huile naturelle blanche ou vert doré qui s'écoule d'abord n'en contient pas, ou des traces seulement.

» *Procédés d'extraction.* — Après divers essais qui ont consisté à saponifier l'huile par les alcalis, à la traiter par les acides chlorhydriques aqueux ou alcoolique, par l'acide tartrique, etc., procédés que nous décrirons ailleurs, nous nous sommes arrêtés au suivant :

» On épuise méthodiquement 100^{kg} d'huile de foie de morue blonde par son volume d'alcool à 33° centésimaux contenant 4^{gr} d'acide oxalique par litre. Les liquides alcooliques siphonés sont saturés presque exactement par de la chaux, filtrés et distillés à 45° dans le vide. Ils restent limpides; finalement on les met à digérer sur du carbonate de chaux précipité et l'on sature la liqueur par un peu d'eau de chaux. On l'évapore à sec dans le vide, et l'on reprend le résidu par l'alcool à 90° C. Cette solution est distillée dans le vide, et le résidu repris par un peu d'eau et sursaturé de potasse bien caustique. La liqueur est alors épuisée par de l'éther en abondance. Il se charge des alcaloïdes qu'on précipite par l'acide oxalique en solution éthérée. Les oxalates pesaient de 52^{gr} à 65^{gr} par 100^{kg} suivant les huiles.

» Cette méthode enlève la presque totalité des alcaloïdes de l'huile. Un nouveau traitement à l'acide oxalique plus fort, à l'acide chlorhydrique, ou par saponification, n'en retire presque plus. Les oxalates dissous dans l'eau, traités par la potasse, donnent une huile brune, épaisse, très alcaline, qui vient surnager et qu'on sèche sur la potasse récemment fondue. On obtient ainsi de 0^{gr},350 à 0^{gr},500 d'alcaloïdes secs par kilogramme d'huile de foie de morue.

» *Séparation des alcaloïdes.* — Le mélange des bases, soumis à la distillation fractionnée au bain d'huile, se sépare en deux parties à peu près égales en poids : (*a*) *bases volatiles*; (*b*) *bases peu volatiles ou fixes.*

» Pour abréger, nous nous bornerons ici à les énumérer :

» 1° Fraction bouillant de 87° à 90° (butylamine);

» 2° Fraction bouillant de 96° à 98° (amylamine);

» 3° Fraction bouillant un peu au-dessus de 100° (hexylamine);

» 4° Partie bouillant de 198° à 200° (hydrolutidine), base nouvelle;

» 5° Partie des bases fixes donnant un chlorhydrate précipitable immédiatement à froid (aselline), base nouvelle;

» 6° Partie des bases fixes donnant un chloroplatinate assez soluble qui cristallise des eaux mères de la précédente (morrhuine), base nouvelle;

» 7° Il existe en outre dans l'huile de foie de morue un peu de lécithine et un acide azoté cristallisable très particulier, que nous nommerons *acide gaduinique;* c'est à la fois un acide assez puissant et un alcaloïde capable de donner des chloroplatinates cristallisés.

» Nous reviendrons sur ces divers composés dans une prochaine Communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la production de l'iodure de propylène, par la fixation de l'acide iodhydrique sur l'iodure d'allyle. Transformation de l'iodure de propylène.* Note de M. H. **Malbot**, présentée par M. Friedel.

« Simpson avait annoncé que l'iodure d'allyle était transformé *directement* (¹) en iodure d'isopropyle par un courant d'acide iodhydrique. Erlenmeyer (²) croyait à la formation d'un composé intermédiaire, l'iodure de propylène, qui fournissait, par sa décomposition, du propylène, dont une portion se dégageait et dont la plus grande partie se combinait à de l'acide iodhydrique pour former de l'iodure d'isopropyle.

» J'ai reconnu qu'il y avait effectivement formation préalable d'une grande quantité d'iodure de propylène, mais que cet iodure était susceptible, suivant les circonstances :

» 1° *Soit de se transformer en iodure d'isopropyle, sans dégagement de propylène ;*

» 2° *Soit de se dédoubler en propylène et iode, sans formation d'iodure d'isopropyle.*

» La transformation en iodure d'isopropyle est assurée par une action *ménagée* de l'acide iodhydrique ; le dédoublement en propylène et iode résulte d'une décomposition *brusque, explosive* de l'iodure de propylène. Suivant qu'on empêche ou qu'on favorise cette décomposition brusque, on détermine l'un ou l'autre mode de transformation.

» J'ai évité tout dégagement de propylène en entourant l'iodure d'allyle d'un mélange réfrigérant de glace et de sel marin, et faisant arriver un courant très régulier d'acide iodhydrique. Le produit obtenu en employant un peu moins de 1^{mol} d'acide iodhydrique a une densité supérieure à 2 ; la densité est plus faible quand on emploie plus d'acide. La transformation en iodure d'isopropyle commence avant que la première soit terminée ; mais elle s'accomplit avec une lenteur et une difficulté croissantes. Quand on fait passer une seconde molécule d'acide iodhydrique, une partie réagit, mais une portion considérable se dissout simplement. J'ai obtenu ainsi un produit de densité 1,86. Après un traitement semblable, la den-

(¹) *Proceedings of the Roy. Soc.*, t. XII, p. 533.
(²) *Annalen der Chem. u. Pharm.*, t. CXXXIX, p. 211.

sité est devenue 1,81 ; après un nouveau traitement et un séjour de vingt-quatre heures en tube scellé, le produit eut pour densité 1,7 et distilla à 88°,5. La transformation en iodure d'isopropyle était complète.

» L'iodure d'allyle non refroidi s'échauffe beaucoup quand on y fait passer un courant d'acide iodhydrique, et l'iodure de propylène peut se décomposer avec violence et en masse (¹). On peut le détruire à mesure qu'il se forme en chauffant légèrement ; mais alors on empêche sa transformation en iodure d'isopropyle, et l'on ne trouve plus à la fin qu'un dépôt d'iode avec un résidu goudronneux.

» Lorsque l'iodure d'allyle est mélangé d'iodure d'isopropyle, la décomposition de l'iodure de propylène est rendue plus difficile, mais elle est encore très violente, et l'on ne trouve, à la fin, que l'iodure d'isopropyle qu'il y avait au début. Cette opération constitue une *source commode et abondante de propylène*.

» L'iodure d'allyle (1^{mol}), maintenu à froid pendant vingt-quatre heures avec un excès d'acide iodhydrique (4^{mol}) très concentré, donne un mélange d'iodure de propylène et d'iodure d'isopropyle. Si l'on chauffe à reflux l'iodure d'allyle et l'acide iodhydrique, il se dégage du propylène avec une vitesse décroissante, et il reste de l'iodure d'isopropyle.

» Si l'on opère à 100°, en vase scellé, on assure la transformation totale en iodure d'isopropyle, parce que le gaz propylène qui se répand dans l'atmosphère du matras réagit à la longue sur l'acide iodhydrique.

» Lorsqu'on emploie, pour préparer l'iodure d'isopropyle, les données de Markownikoff, en ajoutant à la glycérine sèche 10 pour 100 d'eau seulement, la réaction est extrêmement violente, même avec le phosphore rouge, et fournit beaucoup d'iodure de propylène. Le produit non *cohobé* distille régulièrement, pour la moitié, de 90° à 95°.

» Puis la température s'élève vers 104°, et le liquide est soulevé en masse et transporté d'un bond dans le récipient. Là il éprouve encore des soubresauts violents, et il se forme un dépôt considérable d'iode.

» Il est impossible d'éviter la production de l'iodure de propylène dans le traitement de la glycérine sèche, par l'iode et le phosphore.

» MM. Berthelot et de Luca ont, en effet, montré depuis longtemps que l'action de l'iodure de phosphore sur la glycérine produit beaucoup

---

(¹) Cette décomposition peut se produire même dans un mélange réfrigérant, à un moment où l'acide iodhydrique arrive trop vite.

d'eau (¹). Cette eau sert, en partie, à faire de l'acide iodhydrique qui transforme l'iodure d'allyle en iodure de propylène. Une partie de ce nouvel iodure se décompose, comme l'atteste le dégagement de propylène, mais une autre portion se conserve et se retrouve dans le résidu de la rectification. En chauffant ce résidu dans une petite cornue, on observe le caractère explosif signalé plus haut (²). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'ammoniaque sur l'épichlorhydrine.* Note de M. **Ad. Fauconnier**, présentée par M. Friedel.

« Lorsqu'on soumet l'épichlorhydrine à l'action d'un courant de gaz ammoniac sec, à la température ordinaire, on ne constate tout d'abord aucun phénomène appréciable : le liquide n'augmente pas de poids d'une façon sensible, et il ne se produit pas d'élévation de température. Si l'on abandonne à elle-même l'épichlorhydrine ainsi traitée, dans un vase bouché et rempli de gaz ammoniac, on peut remarquer que ce gaz est absorbé au bout de vingt-quatre heures. On renouvelle alors le traitement et l'on abandonne de nouveau pendant vingt-quatre heures.

» A la quatrième saturation, le liquide devient visqueux et s'échauffe notablement : il faut alors avoir soin de refroidir sous un courant d'eau froide et de maintenir le produit à basse température d'une façon continue; si l'on néglige cette précaution, le liquide continue à s'échauffer et se carbonise entièrement en donnant lieu à une sorte d'explosion.

» Si l'on évite avec soin toute élévation de température, on voit le liquide se prendre, le cinquième ou le sixième jour, en une masse blanche, formée de cristaux microscopiques présentant la forme d'octaèdres tronqués sur les sommets.

» On purifie le produit en l'essorant vigoureusement à l'essoreuse, lavant à l'eau alcoolisée froide, enfin en dissolvant dans l'acide acétique faible et neutralisant par l'ammoniaque aqueuse. La solution laisse déposer au bout de quelques heures de petits cristaux blancs, présentant le même aspect que le produit brut, et fusibles à 92°-93°.

(¹) Mémoire présenté à l'Académie des Sciences, le 16 octobre 1854 (*Annales de Chimie et de Physique,* 3ᵉ série, t. XLIII, p. 257).

(²) La présente étude sera exposée avec détail dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris.*

» Le composé ainsi obtenu donne à l'analyse les chiffres suivants, en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.	V.
C.........	36,51	36,70	»	»	»
H.........	6,21	6,25	»	»	»
Az........	»	»	5,18	4,89	»
Cl.........	»	»	»	»	36,55

» Ces résultats conduisent à la formule $(C^3H^5ClO)^3AzH^3$, qui exige :

C..............................	36,67
H..............................	6,11
Az.............................	4,62
Cl..............................	36,16

» Le composé dont il s'agit a donc pris naissance par l'union directe de 1^{mol} d'ammoniaque et de 3^{mol} d'épichlorhydrine. On peut, par conséquent, lui attribuer l'une des deux formules

$$\left(\begin{array}{l} CH^2CL \\ | \\ CH.OH \\ | \\ CH^2 - \end{array}\right)^3 Az \quad \text{ou} \quad \left(\begin{array}{l} CH^2Cl \\ | \\ CH - \\ | \\ CH^2OH \end{array}\right)^3 Az,$$

et lui donner le nom de *trichloroxypropylamine*.

» Cette base est extrêmement altérable. Il suffit de la dissoudre à la température du bain-marie dans l'eau ou dans l'alcool pour la voir se transformer en un sirop incristallisable.

» Elle est presque insoluble à froid dans les réactifs neutres. Elle se dissout aisément dans les acides étendus en donnant des sels pour la plupart incristallisables, d'où on peut la reprécipiter sans altération par l'ammoniaque faible.

» Le *chlorhydrate* a pu être obtenu par évaporation dans le vide, à froid, de la solution chlorhydrique de la base : il se précipite en aiguilles mamelonnées, peu solubles dans l'alcool froid, assez solubles dans l'eau, et fusibles sans altération à 173°.

» Analyses de ce sel en centièmes :

	I.	II.	III.	Calculé pour $(C^3H^6ClO)^3Az.HCl$.
C............	32,49	»	»	32,62
H............	5,84	»	»	5,74
Az...........	»	4,27	»	4,23
Cl............	»	»	42,44	42,90

» La solution acétique de trichloroxypropylamine présente les réactions suivantes : phosphotungstate de sodium, précipité blanc amorphe; phosphomolybdate de sodium, précipité jaune-citron amorphe; réactif de Nessler, précipité blanc amorphe; réactif de Bouchardat, précipité brun clair. Elle ne précipite pas par l'iodure double de mercure et de potassium, l'iodure double de cadmium et de potassium, le chlorure d'or, le chlorure de platine, le chlorure mercurique, ni par le ferrocyanure de potassium; elle n'est précipitée par l'acide picrique qu'en présence de carbonate de sodium.

» Enfin, en solution alcoolique, cette base donne à froid par le nitrate d'argent un précipité de chlorure d'argent; elle réduit lentement à froid le nitrate d'argent ammoniacal avec formation de miroir.

» L'action des alcalis, soit à froid, soit à chaud, ne m'a fourni jusqu'à présent que des substances ayant absolument l'aspect de la gélatine, et complètement insolubles dans tous les réactifs, même dans les acides concentrés et bouillants. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fermentation peptonique de la viande.* Note de M. V. **Marcano**, présentée par M. Schlœsing.

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa séance du 10 novembre 1884, je m'étais proposé de démontrer que la fermentation peptonique constituait le meilleur moyen pour transformer la fibrine musculaire en peptone pure de premier jet, et irréprochable au point de vue de l'odeur et de la conservation.

» Depuis cette époque, le procédé a reçu la sanction industrielle; pendant les trois dernières années depuis sa publication, il a servi régulièrement au Vénézuéla pour l'obtention de peptone destinée aux usages pharmaceutiques, sans qu'on ait eu à enregistrer le moindre accident. Cette fabrication industrielle m'a permis d'approfondir l'étude de la fermentation peptonique et de certains faits qui s'y rattachent.

» J'avais dit dans la Note mentionnée que, si l'on ajoute à de la viande hachée du jus d'Agave, la fermentation, pour être complète, exigeait trente-six heures. La pratique a montré que, si l'on ajoute en même temps à la viande les tissus de la plante préalablement soumis à la presse pour en extraire le jus, la dissolution de la fibrine s'accomplit en cinq ou six heures, toujours avec le rendement de 20 pour 100 en peptone, rendement presque théorique.

» Si l'on malaxe la viande hachée et exprimée, avec le tissu de la plante additionné de son jus, sans ajouter d'eau, la masse placée dans un flacon à l'étuve (35°) se gonfle peu à peu; dans le liquide, peu abondant du reste, qui en suinte, on ne décèle, même trois ou quatre heures après, qu'une faible proportion de peptone.

» Mais, si l'on prend le magma précédent et si, après y avoir ajouté de l'eau, on le chauffe, à peine la température atteint-elle 70°, que le tout se liquéfie presque instantanément, en donnant une solution de peptone aussi concentrée qu'on voudra, ne précipitant aucunement par le prussiate jaune de potassium.

» L'explication du fait est simple. J'ai démontré déjà (*loc. cit.*) qu'il se forme, dans le cas présent, une pepsine. Celle-ci s'unit à la fibrine du muscle, en formant un composé insoluble à la température de l'étuve, mais qui se dissout après dans une quantité suffisante d'eau à 70°. Un fait analogue a été découvert par Wurtz, qui a étudié la manière d'agir de la pepsine animale sur la fibrine du sang.

» Restait à éclaircir le rôle du tissu végétal dans cette fermentation. Pour cela, j'ai pris deux poids égaux de viande hachée; une certaine quantité de sève d'Agave a été divisée en deux parties égales, qu'on a ajoutées à chaque échantillon de viande, mais séparément, dans deux flacons chauffés à l'étuve. Le tissu qui a fourni le jus a été partagé en deux portions égales, et l'une d'elles a été bouillie dans l'eau; chacune a été introduite dans son flacon correspondant. Trois heures après, bien avant que les microbes peptonisants eussent eu le temps de prendre tout leur développement, les contenus des flacons ont été chauffés à l'ébullition, pour y doser comparativement la peptone formée. Le rendement a été constamment double dans le flacon qui avait reçu le tissu non bouilli.

» Si l'on remarque que la différence entre les contenus des deux flacons tient seulement à ce que l'un des tissus végétaux était privé de vitabilité par l'ébullition, on est conduit à attribuer à la cellule végétale vivante la faculté de peptoniser les albuminoïdes, de même qu'on lui avait reconnu déjà celle de faire fermenter alcooliquement le sucre (1).

---

(1) Pour mettre en relief, d'une autre façon, ce pouvoir peptogène des cellules végétales, je fais l'expérience suivante.

Je prends des pois avant maturité qui, une fois écrasés, sont épuisés par l'eau tiède pour enlever toute la légumine. La masse humide est abandonnée dans un flacon à l'étuve; ensuite on la traite, cinq heures après, par l'*eau froide* qui entraîne une forte

» Pour terminer, je rappellerai qu'on a essayé, sans résultats satisfaisants, la digestion artificielle des albuminoïdes en les soumettant à l'action des microbes cultivés de la bouche et des intestins. On a attribué cet échec à l'impossibilité, pour la peptone, de se dialyser au fur et à mesure de sa production. Pourtant, dans la fermentation peptonique que j'ai décrite et telle qu'elle marche, même industriellement, se trouvent réunies les conditions présentées par les matières qui parcourent le tube intestinal, et, malgré l'impossibilité de la dialyse, la transformation en peptone s'opère intégralement. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Étude comparative des pouvoirs antiseptiques du cyanure de mercure, de l'oxycyanure de mercure et du sublimé.* Note de M. **Chibret**.

« 1° Les solutions de HgOHgCy ont une réaction légèrement alcaline et ne précipitent que très peu l'albumine. Ces solutions sont beaucoup moins irritantes pour les tissus que les solutions de sublimé. La solution au $\frac{1}{1500}$ est bien tolérée par les muqueuses et les plaies.

» 2° L'absorption des solutions de HgOHgCy par les tissus paraît moindre que celle des solutions de sublimé.

» 3° La solution de HgOHgCy au $\frac{1}{1500}$ attaque d'une façon négligeable les métaux usités en Chirurgie, tels que acier, argent, cuivre, maillechort; elle ne se décompose pas à la lumière.

» 4° Essayé pour la conservation du bouillon nutritif peptonisé, généralement employé pour la culture des microbes pathogènes, le pouvoir antiseptique de HgOHgCy se montre six fois plus grand que celui de HgCl ($\frac{1}{12000}$ de HgOHgCy conserve ce bouillon comme $\frac{1}{2000}$ de HgCl).

» 5° La constatation de ces faits m'a déterminé à étudier comparativement l'action destructive de HgOHgCy, HgCy, HgCl sur le *Micrococcus aureus* pyogène.

---

proportion de peptone, facile à mettre en évidence par le sulfate de cuivre et la potasse.

Avec les pois préalablement chauffés, la peptonisation, dans les mêmes conditions, ne se produit pas.

Il a été constaté que les cellules jeunes des plantes ont plus d'activité que celles qui sont plus âgées.

» Pour cela, j'ai pris des cultures pures d'*aureus* sur agar et les ai soumises à des bains antiseptiques courts, longs ou prolongés; ces bains étaient forts, moyens ou faibles. Dans toutes les expériences on concluait à l'action destructive du bain sur l'*aureus* si un repiquage de l'*aureus* baigné s'y montrait stérile.

» Il résulte d'une longue série d'expériences que l'HgOHgCy au $\frac{1}{1300}$ agit comme l'HgCl au $\frac{1}{1400}$; que l'HgCy agit un peu moins bien que l'HgOHgCy; que les solutions au $\frac{1}{100}$ d'HgOHgCy, HgCy, HgCl tuent l'*aureus* en cinq minutes; que les mêmes solutions au $\frac{1}{1000}$ le tuent en moins d'une heure, que ces mêmes solutions au $\frac{1}{3000}$ ne commencent à le tuer qu'au bout de quatre heures et que des cultures d'*aureus* peuvent survivre même après dix heures de bain.

» Les bains faibles et prolongés au $\frac{1}{3000}$, qui ne détruisent pas l'*aureus*, agissent cependant sur lui en diminuant sa fécondité. En effet, des cultures sur gélatine démontrent que l'*aureus*, après ces bains, fluidifie la gélatine moins rapidement et en moins grande quantité que l'*aureus* non baigné.

» Dans une autre série d'expériences, afin d'étudier l'influence du milieu ou terrain, l'*agar était seul baigné*, puis ensemencé.

» Un bain sur agar de trois minutes avec une solution au $\frac{1}{3000}$ de HgCl, HgCy, HgOHgCy suffit pour rendre la surface de l'agar impropre à la culture de l'*aureus*. Cette infertilité subsiste durant plusieurs jours et plus longtemps pour l'agar baigné avec HgCy, HgO et HgCy que pour celui baigné avec HgCl.

» 6° Employé en Chirurgie sur les surfaces suppurantes ou pour rendre aseptiques les muqueuses, et particulièrement la conjonctive, la solution HgO-HgCy au $\frac{1}{1500}$ permet d'obtenir une asepsie supérieure à celle que l'on obtient par le sublimé, tant à cause de sa tolérance des tissus que par suite de la faible absorption. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *La surdité paradoxale et son opération.* Note de M. **Boucheron**, présentée par M. Bouchard.

« Dans la *surdité paradoxale*, ou *paracousie de Willis*, le patient est sourd pour la parole dans une chambre isolée, dans le silence; et cependant il entend la même parole dans le bruit, en voiture, en chemin de fer, dans la rue, etc., et, en général, dans les milieux où s'entrecoupent pendant un

temps assez prolongé des ondes sonores multiples. Cette surdité, très anciennement connue, n'a pas encore de pathogénie précise ni de thérapeutique. Voici un résumé de ce que nos recherches nous ont appris sur le mécanisme et le traitement opératoire de cette singulière surdité.

» La surdité paradoxale, qui est habituellement grave, progressive et quelquefois héréditaire, est, comme nous allons le démontrer, une *surdité par compression labyrinthique*, c'est une *variété d'otopiésis* (de οὖς, ὠτός, oreille; πίεσις, compression).

» Elle n'est cependant pas modifiée par les moyens ordinaires de décompression labyrinthique, tels que les insufflations d'air, etc., qui n'arrêtent même pas la marche progressive de la maladie. Parfois les insufflations semblent aggraver la surdité, car tout est paradoxal en apparence dans cette surdité : c'est que ces moyens sont généralement insuffisants pour produire la décompression du labyrinthe. Mais si l'on décomprime directement le labyrinthe, par l'opération de la mobilisation de l'étrier, d'après la méthode que nous avons indiquée ([1]), la surdité diminue et le malade recommence à entendre mieux la parole dans les milieux silencieux.

» Cette amélioration de l'ouïe est proportionnelle à ce qui reste du nerf acoustique; plus exactement, l'audition de la parole dans les milieux silencieux devient égale, au moins, à l'audition dans les milieux bruyants, voitures, wagons de chemin de fer, etc. Dans les cas les plus favorables, c'est-à-dire les plus récents, dans les cas où la compression est faible, l'ouïe est aussi légèrement améliorée dans les milieux bruyants.

» Les cas de surdité paradoxale sont même les cas les plus avantageux et les plus certains pour les résultats opératoires. Ainsi, sur cinquante-deux opérations de mobilisation de l'étrier pour les différentes formes de surdités otopiésiques, nous avons opéré neuf cas de surdité paradoxale qui ont donné de bons effets. Ces résultats sont conformes à la théorie. Tant que l'oreille est capable de percevoir les harmoniques de la parole au milieu du bruit, c'est que les éléments anatomiques nécessaires à cette perception existent encore; mais ils sont comprimés et gênés dans leur fonctionnement. Dès que la décompression opératoire du labyrinthe est effectuée, il s'établit un fonctionnement plus régulier de ces éléments, percepteurs des harmoniques de la parole.

» Le point de départ de la compression labyrinthique dans la *surdité*

([1]) Boucheron, *Opération de la surdité otopiésique* (*Comptes rendus* du 23 avril 1887).

paradoxale est, dans la majorité des cas au moins, le catarrhe naso-pharyngo-tubaire, soit infectieux, soit arthritique, *a frigore*, syphilitique, etc., avec l'obstruction intermittente de la trompe d'Eustache, le vide de la caisse tympanique par résorption de l'air y contenu, la compression par l'atmosphère, sans contrepoids, sur la membrane tympanique, compression transmise par les osselets et l'étrier aux liquides labyrinthiques et aux nerfs acoustiques; d'où la destruction progressive des nerfs. Nous avons constaté, chez nos malades, la présence du catarrhe tubaire à répétition et l'aggravation de la surdité lors de chaque retour du catarrhe.

» Ce qui fait que les insufflations d'air sont insuffisantes pour remédier à la compression labyrinthique, c'est que, le plus souvent, elles sont employées trop tard, lorsque l'étrier est déjà fixé, en état d'enfoncement, par une immobilisation prolongée; car le malade, trompé par sa demi-audition dans le bruit, n'est convaincu que tardivement de la diminution réelle et progressive de l'ouïe. Si les insufflations paraissent quelquefois augmenter la surdité, c'est que l'air, accumulé dans la caisse, presse sur les fenêtres labyrinthiques, au lieu de dégager l'étrier déjà fixé. Car l'insufflation ne décomprime le labyrinthe que si la dépression, produite par l'éloignement du tympan et le dégagement de l'étrier, est plus considérable que la pression exercée sur les deux fenêtres. Si l'étrier est fixé, il n'y a ni dégagement ni dépression, mais une pression sur la fenêtre ronde et, par conséquent, sur le labyrinthe.

» L'interprétation du symptôme principal de la paracousie (audition de la parole dans les milieux bruyants, surdité dans les milieux silencieux) a suscité beaucoup de recherches. L'expérience la plus originale est celle de Politzer, montrant que les vibrations d'un diapason, placé sur le crâne, améliorent l'audition comme les vibrations d'une voiture, d'un tambour (Lœvenberg).

» L'application d'une montre sur l'apophyse mastoïde améliore aussi l'audition de la parole (Boucheron). Il y a aussi amélioration quand ce sont les vibrations d'un piano, d'un orgue qui sont entendues en même temps que la parole. Nous avons remarqué qu'avec les notes basses du piano la parole est entendue sur un ton un peu bas, et qu'avec les notes hautes la parole semble s'élever. Les sons musicaux ou réguliers ont donc la même action que les sons non musicaux irréguliers.

» Quant à la nature de la *surdité paradoxale*, elle se trouve précisée par les remarques que nous avons faites antérieurement sur les *surdités dissociées*. Nous avons montré que certains malades ont une *surdité dissociée*,

portant, pour les uns, seulement sur les sons fondamentaux; pour les autres, seulement sur les harmoniques de la parole (¹), la plupart ayant toutefois une surdité à peu près égale pour les sons fondamentaux et les harmoniques de la parole. Dans la *surdité paradoxale*, la parole est entendue dans le bruit; c'est donc une demi-surdité pour les harmoniques de la parole existant seulement dans les milieux silencieux.

» Ces surdités sont presque toutes des variétés d'*otopiésis*.

» Dans toutes ces surdités produites par une compression labyrinthique, on obtient une amélioration par la décompression du labyrinthe, soit à l'aide de moyens simples, quand ils sont suffisants; soit par l'opération de la mobilisation de l'étrier, qui est sans danger, si nous en jugeons par nos 52 premiers cas, où nous n'avons observé aucun accident sérieux. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur la sécrétion cutanée de l'albumine chez le cheval*. Note de M. **A. Leclerc**, présentée par M. Schlœsing. (Extrait.)

« Dans mes études sur l'alimentation du cheval, j'ai été amené à rechercher quelle est la composition de l'écume blanche qu'on observe si souvent sur les chevaux en sueur. Cette écume se résout à la longue en un liquide opalescent très difficile à filtrer, et contenant *toujours*, à côté des chlorures alcalins qui sont abondants, de l'albumine, des sels ammoniacaux, de l'urée et, en outre, un ou des composés organiques azotés (sudorates alcalins?).

» Si la présence de l'ammoniaque, de l'urée, des sudorates et des chlorures alcalins n'a pas lieu d'étonner, il n'en est plus de même de l'albumine. Comment ce composé si important est-il éliminé par la peau? Voilà assurément un problème physiologique d'un grand intérêt. La fatigue consécutive à une sueur abondante est-elle en rapport avec la perte d'albumine? Mon but n'est pas de répondre à ces questions : je me propose seulement de montrer, par quelques chiffres, que le poids d'albumine éliminée par la peau n'est pas négligeable, et qu'il est nécessaire d'en tenir compte lorsqu'on veut établir le bilan de l'azote dans les études d'ali-

(¹) Boucheron, *Surdité pour les harmoniques de la parole dans l'otopiésis* (*Comptes rendus*, 26 mars 1888).

mentation. Jusqu'ici, il ne me paraît pas que l'albumine ait été considérée comme élément normal de la sueur. Divers observateurs ont constaté son absence dans la sueur humaine; sa présence a été plutôt considérée comme accidentelle; mais, en ce qui concerne le cheval, la sécrétion cutanée de l'albumine doit être considérée comme permanente.

» Je vais d'abord indiquer la composition de la sueur recueillie sur le cheval dont les poils sont très mouillés. Je donnerai ensuite les chiffres relatifs à la perte journalière d'albumine par la peau.

» Le 9 mai 1887, je recueille de la sueur sur le cheval n° 1. Elle est mousseuse et souillée de poussières. 1^{lit} de cette sueur contenait $3^{gr},71$ d'azote et $15^{gr},60$ d'albumine.

» Ces $15^{gr},60$ d'albumine contenant $2^{gr},449$ d'azote, il restait, par conséquent, $3^{gr},710 - 2^{gr},449 = 1^{gr},261$ d'azote sous forme d'ammoniaque, d'urée et de sudorates.

» Le 17 mai 1887, j'ai encore recueilli de la sueur sur ce même cheval; 1^{lit} de cette sueur contenait :

	Chlorures alcalins...............	$28^{gr},325$
	Azote total.....................	$2^{gr},655$
dont		
	Azote de l'urée.................	$0^{gr},548$
	Albumine......................	$11^{gr},200$

» Dans cette albumine, on a dosé l'azote pour s'assurer de son identité; sur 56^{mgr} d'albumine, on a dosé $8^{mgr},6$ au lieu de $8^{mgr},7$, chiffre théorique qu'on devait trouver.

» Mais si intéressants que soient ces chiffres, ils n'indiquent pas la production moyenne journalière de ces éléments. Au reste, la composition de la sueur varie considérablement suivant qu'elle est recueillie au début ou à la fin de la sudation. Pour éliminer ces différences, je me suis astreint à laver complètement le cheval, et cela pendant quatre jours consécutifs. Les eaux de lavage étaient soigneusement recueillies et analysées.

Cheval n° 1 (ce cheval sue facilement pendant le travail).

Date des lavages.	Eau de lavage recueillie.	Azote ammoniacal.	Azote des sudorates et de l'urée.	Albumine.	Azote de l'albumine.	Azote total.	Chlorures alcalins exprimés en NaCl.
	kgr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
15 juin 1887....	9,960	0,287	0,286	10,308	1,649	2,613	»
16 »	7,940	0,267	0,431	5,558	0,889	1,616	»
17 »	8,390	0,105	0,230	4,237	0,668	1,014	»
18 »	9,250	0,115	0,181	5,596	0,895	1,237	»

Cheval n° 3 (ce cheval sue difficilement pendant le travail).

Date des lavages.	Eau de lavage recueillie.	Azote ammoniacal.	Azote des sudorates et de l'urée.	Albumine.	Azote de l'albumine.	Azote total.	Chlorures alcalins exprimés en Na Cl.
	kgr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
20 juin 1887....	10,430	0,200	0,767	8,605	1,376	2,569	25,366
21 »	8,310	0,119	0,359	2,701	0,432	?	6,713
22 » .. .	9,440	0,121	0,166	2,690	0,432	0,900	6,417
23 »	11,120	0,124	0,145	4,114	0,658	0,890	8,327

» Donc la transpiration cutanée latente, c'est-à-dire celle qui ne mouille pas le cheval, occasionne une perte journalière d'azote qu'on peut évaluer au minimum à 1^{gr} par jour. Mais quelle serait la perte journalière d'azote qui résulterait d'une sudation abondante et prolongée?

» Les expériences tentées dans le but de mesurer la quantité de sueur sécrétée par la peau de l'homme ont montré qu'elle paraît être avec l'exhalation pulmonaire dans le rapport de 7 à 12 (1). En appliquant ces données, par exemple au cheval n° 1, qui a travaillé au trot en mai 1881 (2), on trouve que, sur la transpiration pulmonaire et cutanée moyenne journalière de $13^{kg},366$, il y aurait eu production de $4^{kg},924$ de sueur mouillant le cheval, qui, à raison de 15^{gr} d'albumine par litre, auraient éliminé environ $73^{gr},86$ d'albumine contenant $12^{gr},06$ d'azote. Or, pour ce mois d'expérience et pour ce cheval, on a constaté un déficit moyen journalier de $9^{gr},49$ d'azote (3). Ne serait-ce pas à une cause de cette nature que serait due une partie, sinon la totalité des déficits d'azote que nous avons constatés dans nos expériences de 1880-1882 et celles qui ont suivi?

» La sueur, en se desséchant, laisse sur le corps du cheval un dépôt blanc formé principalement d'albumine et de chlorures alcalins. Ce dépôt a alors l'aspect de pellicules blanches que l'étrille enlève facilement, et qui jusqu'ici ont été considérées comme étant des débris épithéliaux. Il est aisé de s'assurer que ces derniers sont en très faible proportion : l'albumine, n'ayant été que desséchée à la température du corps du cheval, est encore

---

(1) C.-G. LEHMANN, *Chimie physiologique*. Traduction de Drion.

(2) L. GRANDEAU et A. LECLERC, *Études expérimentales sur l'alimentation du cheval de trait*, deuxième Mémoire, p. 151.

(3) Même Mémoire, page 167.

soluble dans l'eau; on l'extrait aisément des poussières du pansage avec de l'eau à 50°, et l'on s'assure de sa pureté par un dosage d'azote. L'albumine obtenue ainsi soit par coagulation, soit par précipitation avec l'acide acétique, a fourni une moyenne de 15,77 pour 100 d'azote [1]. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'emploi de nasses pour des recherches zoologiques en eau profonde.* Note de M. le prince **Albert de Monaco**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Lorsque, en 1886, je m'occupais d'approprier l'*Hirondelle* à des recherches zoologiques en eau profonde, la vulgarité des appareils de traînage précédemment employés pour des travaux semblables me frappa. N'était-il pas évident que la drague et le chalut, sacs plus ou moins étroits promenés sur le fond de la mer, ne pouvaient prendre en général que des organismes fixés, ou bien les plus lents parmi ceux qui se déplacent?

» D'autre part, un traînage aussi brutal mutilant beaucoup d'organismes délicats, il devenait souvent impossible de reconstituer leurs formes et d'établir nettement le rôle que tenaient dans ces altérations les phénomènes d'ordre physiologique tels que la décompression.

» J'ai cru possible de compléter l'emploi du chalut par celui d'une nasse dans laquelle des espèces voraces, attirées au moyen d'amorces, remonteraient jusqu'à la surface, protégées contre toute détérioration d'ordre accidentel.

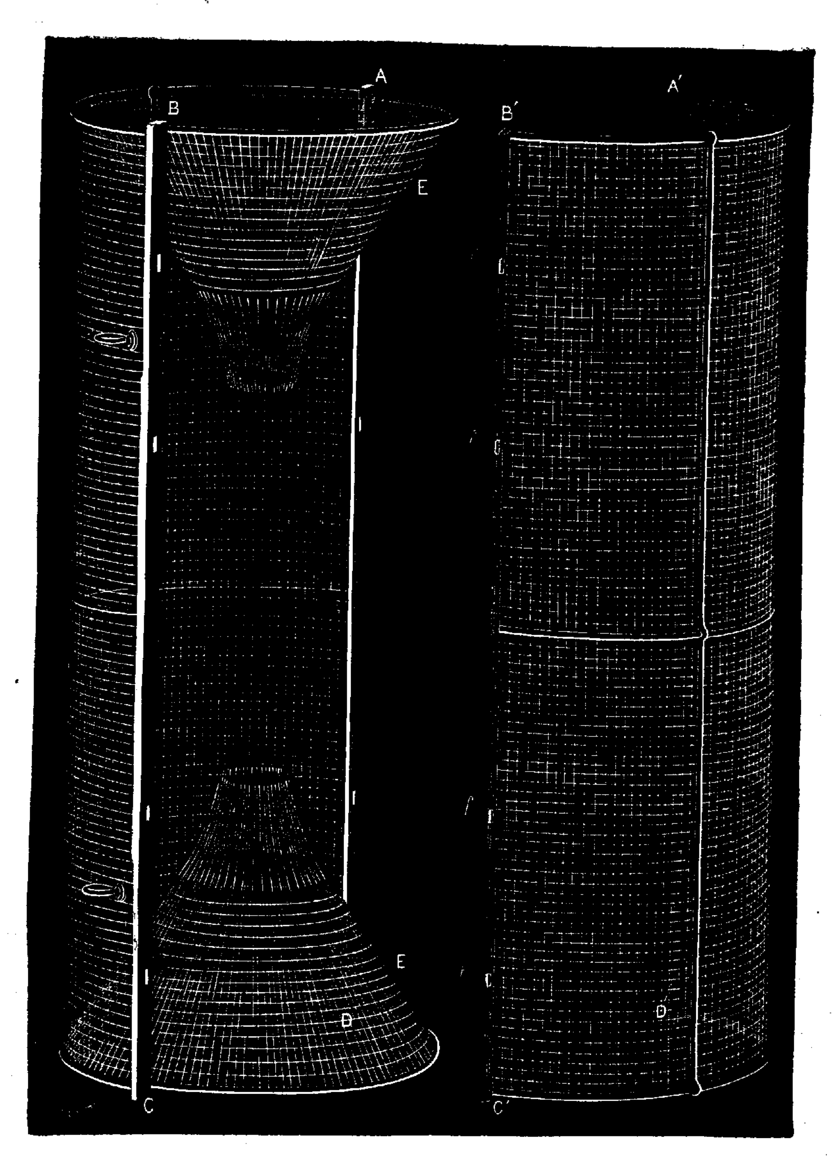
» L'arsenal de Lorient construisit sur mes plans une première nasse, dont j'ai fait connaître les proportions ; elle fut immergée deux fois pendant dix-huit heures, par 14^{m} et 120^{m} de profondeur, lestée avec 15^{kg} à 30^{kg} de fonte; on lui fixait un câble en chanvre relié par son autre bout à une bouée faite de barriques surmontées d'un voyant.

» A la troisième expérience, tentée par une profondeur de 363^{m}, le câble se rompit dans l'effort nécessaire pour décoller la nasse, qui avait sans doute pénétré dans la vase, très molle sur ce point, et tout fut perdu.

» Pour la campagne de 1887, l'arsenal de Lorient construisit trois nouvelles nasses : l'une semblable à la précédente, mais rendue plus légère

(1) Ces recherches ont été faites au laboratoire de la Compagnie générale des Voitures, à Paris.

par la substitution de plusieurs montants en bois à quelques-uns des montants en fer ; la deuxième, de forme analogue, avec une dimension moindre ; la troisième, encore plus réduite.



» Dans un premier essai, j'ai descendu le moyen de ces engins près de la côte nord de l'île Pico (Açores), par 38° 55′ lat. N. et 30° 48′ long. O., jusqu'à une profondeur de 758^{m}. Cette fois un fil d'acier, résistant à 320^{kg},

remplaçait l'ancien câble de chanvre; mais, pour la même raison sans doute, il cassa également.

» Quelques jours plus tard, une double expérience fut tentée non loin du même endroit, par 38° 38′ lat. N. et 30° 28′ long. O., à 620^{m} de profondeur. On descendit la grande et la moyenne nasse tout près l'une de l'autre : la première par un câble de chanvre capable de supporter une charge d'au moins 1000^{kg}; la seconde, par une ligne sept ou huit fois moins forte. Après un séjour de vingt-quatre heures sur le fond, elles en rapportèrent vivants cinq ou six grands crustacés, dont un nouveau probablement, et quelques poissons d'assez grande taille dont l'un vivait également, tandis que les autres étaient plus ou moins détériorés par la décompression.

» Ces quatre premières expériences, sans précédent je crois, m'ont rapporté environ vingt espèces qui auraient subi l'attraction d'une amorce organique rehaussée par l'adjonction de quelques objets clinquants.

» Pour la présente campagne, l'*Hirondelle* est munie de trois nasses pareilles aux précédentes, avec une maille plus large, pour diminuer le frottement et le poids; d'un câble spécial de 42 fils d'acier en 6 torons, mesurant 4^{mm},5 et résistant à 1000^{kg}; il a 3000^{m} de longueur et se sectionne en six bouts de 500^{m} réunis par des joints en acier rapidement ouverts ou fermés. Une bobine-treuil est affectée à la manœuvre de tout l'appareil.

» La facilité relative acquise de la sorte par ces opérations ayant fait concevoir à M. le Dr Paul Regnard la pensée qu'une pile capable de produire l'incandescence d'un fil pourrait être placée dans une nasse et descendue à diverses profondeurs pour de nouvelles investigations zoologiques, j'ai fait construire dans ce but une nasse spéciale dont voici la description : le corps est cylindrique, en toile métallique de 1^{cm} de maille; trois entrées coniques donnent accès à l'intérieur, l'une par le sommet du cylindre, deux autres par ses côtés; une porte également latérale permet d'introduire la pile. Sur la base du cylindre, un plancher métallique, composé de deux feuilles mobiles en charnière autour d'un axe diamétral à cette base, et qui, pendant la descente, sont maintenues horizontales par un fil, doit empêcher la nasse de pénétrer dans les terrains mous. Dès la première résistance que le plancher présente à la colonne d'eau appuyée sur lui quand la nasse remonte, le fil casse, les deux feuilles du plancher retombent verticalement et soulagent d'autant l'effort que subit le câble. Cette nasse, contenant un appareil lumineux dont M. le Dr Regnard

rendra compte à l'Académie, a été essayée près de l'île de Groix pendant la nuit du 24 au 25 juin et devant Belle-Ile dans la nuit du 26 juin. »

ZOOLOGIE. — *Sur un dispositif destiné à éclairer les eaux profondes.* Note de M. **P. Regnard**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Il est de connaissance vulgaire que beaucoup d'animaux sont attirés par la lumière; certains insectes se brûlent aux bougies, les papillons de nuit se prennent à des pièges éclairés, les oiseaux de mer viennent se jeter sur les lentilles des phares. Les poissons vont aussi à la lumière ou aux objets brillants. On prend les thons au moyen d'un objet en fer-blanc, tournoyant auprès de l'hameçon; un appât excellent pour les casiers à homards consiste en fragments d'assiettes cassées : la pêche au fanal est si productive que la loi a pris la peine de la défendre.

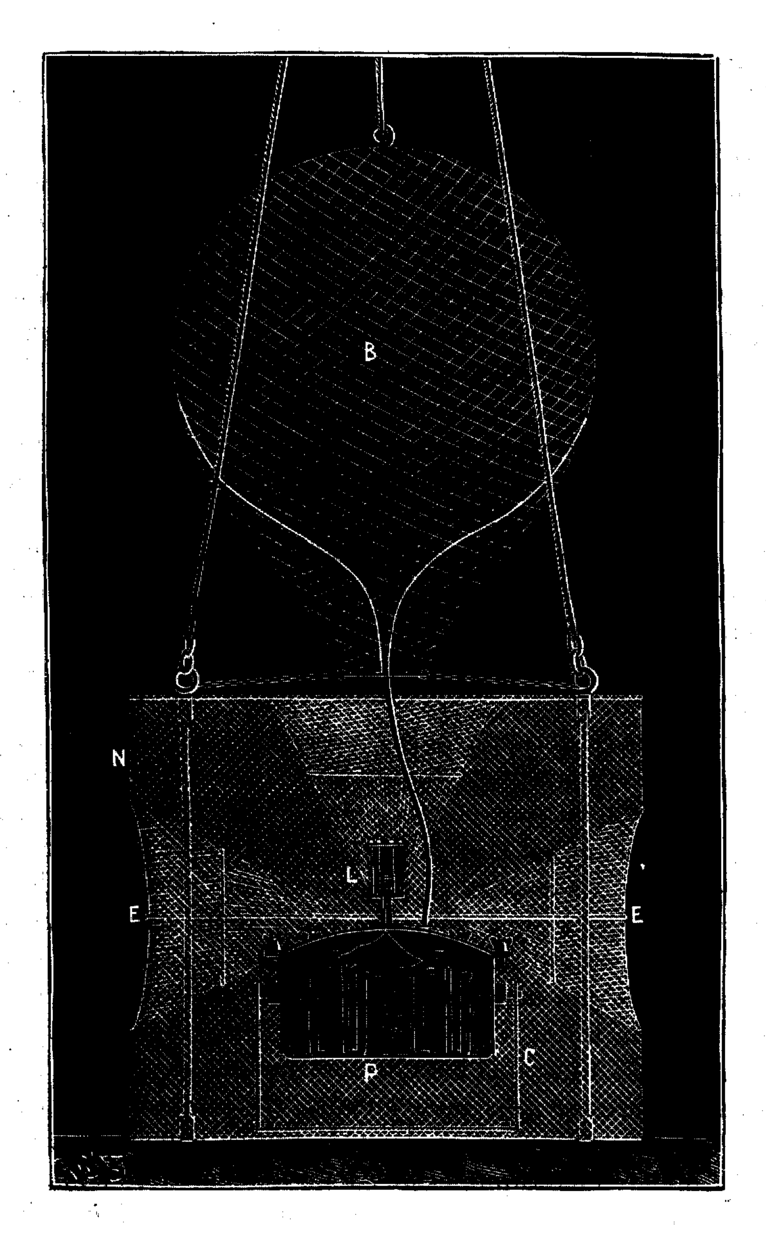
» Nous nous sommes donc demandé ce que produirait la vue de la lumière aux animaux qui vivent dans les grands fonds de l'Océan où elle ne pénètre guère, sinon pas du tout.

» Notre expérience a deux buts : résoudre une question de Physiologie générale, constituer un piège qui permettrait de capturer des espèces encore inconnues habitant les eaux profondes.

» Nous avons essayé de faire un appareil qui permît d'éclairer les grands fonds de l'Océan.

» La seule lumière que l'on puisse envoyer dans les grandes profondeurs est la lumière électrique; toutes les autres exigent le concours de l'oxygène de l'air et doivent être rejetées. Mais, même avec la lumière électrique, le problème est encore des plus compliqués. La première idée qui se présente est de construire une nasse, un casier, dans lesquels se trouverait une lampe à incandescence reliée à un navire par un câble, l'électricité étant produite à bord. Cette combinaison très simple est absolument impraticable. En effet, ou bien la nasse sera entre deux eaux et suivra le navire à la traîne, et alors, comme elle ne sera jamais immobile, il n'y entrera jamais rien; ou bien elle sera coulée sur le fond et, comme le navire ne peut rester sans mouvement, elle sera rapidement mise en morceaux. La seule solution est donc de couler l'appareil avec la pile, source de la lumière électrique, et de l'abandonner avec une bouée. C'est ce dernier parti que nous avons pris : il présente quelques difficultés, comme on va voir; il faut, en effet, que les piles soient placées dans une boîte fermée et étanche. Or à 4000^{m} il y a une pression de 400^{atm}.

Quelle boîte peut résister à une pareille pression, quelle fermeture peut la supporter sans laisser entrer l'eau immédiatement? Ce que nous avons



voulu obtenir, ç'a été que la pression fût égale en dedans et en dehors de notre appareil et par conséquent nulle.

» Nous nous y sommes pris de la façon suivante. Les piles (qui sont de simples bunsens dans lesquelles l'acide azotique est remplacé par de l'acide chromique), les piles, dis-je, sont dans une boîte en fer close par un couvercle serré par des boulons sur une bague de caoutchouc : ce couvercle est percé de deux trous; l'un laisse passer les fils qui vont des piles à une lampe Edison de 12 volts, l'autre se termine par un tube où aboutit un ballon situé au-dessus et rempli d'air; ce ballon, en toile caoutchoutée, est soutenu par un filet solide. Quand on immerge ce système, le ballon se comprime à mesure qu'il s'enfonce, et il injecte dans la boîte des piles de l'air juste à la pression à laquelle elle est soumise au lieu même où elle se trouve. Il y a donc pression égale en dehors et en dedans de la boîte et par conséquent pression nulle, fût-on à une profondeur immense.

» La lampe et sa pile sont suspendues sur une cardan et placées dans une de ces nasses dont le Prince de Monaco a donné la description. Le tout est en ce moment embarqué sur la goëlette *l'Hirondelle* et sera mis en essai dans les grands fonds près des Açores. Une première expérience préliminaire a eu lieu devant Groix et une seconde devant Belle-Ile. La lampe a fonctionné pendant les deux nuits par un fond de 20^{m} environ; la nasse a rapporté plusieurs espèces de Crustacés.

» Si les animaux de la faune abyssale sont lucifuges, notre casier lumineux reviendra vide des grands fonds, mais alors nous aurons résolu un point de Physiologie générale : s'il en est autrement, nous pouvons espérer recueillir un certain nombre d'espèces nouvelles. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur le mode de locomotion des Chenilles.* Note de M. G. Carlet, présentée par M. Marey.

« Dans une Note déjà ancienne ([1]), j'ai décrit le mode typique de locomotion des Insectes et des Arachnides. Aujourd'hui, j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de mes observations sur la locomotion des Chenilles, résultat qui aura pour but, non seulement de faire connaître ce mode de locomotion, mais encore de supprimer une erreur classique.

» Il est de règle, en effet, d'admettre que, dans la locomotion terrestre, deux pattes d'une même paire ne se meuvent jamais simultanément; or les observations que je viens de faire sur les Chenilles donnent un démenti formel à cette manière de voir.

([1]) *Comptes rendus* du 29 décembre 1879.

» On sait que le corps des Chenilles se compose de douze anneaux, indépendamment de la tête. Les trois premiers anneaux ont chacun une paire de pattes pointues (*pattes écailleuses*), que nous appellerons (1, 2, 3); ensuite viennent deux anneaux apodes, suivis de quatre anneaux munis chacun d'une paire de pattes élargies, généralement armées de crochets (*pattes membraneuses* ou *fausses pattes*), pattes que nous nommerons (4, 5, 6, 7). Puis viennent, de nouveau, deux anneaux apodes et enfin le dernier anneau terminé par deux pattes membraneuses (*pattes anales*), auxquelles nous attribuerons le chiffre (8). Ainsi, pas de fausses pattes sur les deux premiers, ni sur les deux avant-derniers anneaux de l'abdomen; en tout seize pattes, abstraction faite de quelques cas particuliers sur lesquels nous insisterons à la fin de cette Note.

» Si l'on prend une Chenille ordinaire, c'est-à-dire une Chenille à huit paires de pattes, et qu'on la fasse marcher sur le plat d'une règle à dessin, maintenue à la hauteur de l'œil, on voit que *les deux pattes d'une même paire se soulèvent toujours en même temps*. Il n'y a donc qu'à examiner huit pattes au lieu de seize. Pour cela, on fera marcher la Chenille sur le tranchant de la règle plate maintenue cette fois verticalement et de préférence sur le tranchant inférieur, genre de locomotion protectrice qu'affectionne la Chenille sur les branches et dans lequel les pattes sont plus faciles à observer si l'animal est couvert de longs poils. On voit alors parfaitement les pattes de profil, mais on éprouve tout d'abord une extrême difficulté à se rendre compte de l'ordre de leurs mouvements. En considérant attentivement d'abord deux pattes consécutives, puis l'ensemble des pattes membraneuses, enfin la première patte membraneuse en même temps que la membrane écailleuse, on observe ce qui suit :

» Soit une Chenille arrêtée, le corps bien étendu. Son premier mouvement va détacher la patte anale (8) et la rapprocher de la patte (7) en contractant les deux avant-derniers anneaux apodes qui la séparent de cette patte. Aussitôt les quatre premières fausses pattes (4, 5, 6, 7) se détachent d'*arrière en avant,* dans l'ordre (7, 6, 5, 4), mais elles sont, en même temps, poussées en avant par le relâchement des deux avant-derniers anneaux apodes, comme par un ressort qui se détend. Cette série de mouvements progressifs des anneaux arrive, comme une ondulation, aux deux premiers anneaux apodes de l'abdomen maintenus par les pattes écailleuses des trois premiers anneaux. Ces deux anneaux apodes de devant sont donc comprimés par la détente des deux anneaux apodes de derrière, et la patte (4) arrive ainsi dans le voisinage de la patte (3) ou

troisième patte écailleuse. Immédiatement cette patte se soulève et, presque simultanément, quoique successivement, se soulèvent aussi les pattes (2) et (1).

» Ainsi s'effectue la locomotion ou marche de la Chenille; c'est une ondulation formée par un saut de deux pattes opposées qui se propage de l'arrière à l'avant du corps.

» On comprend maintenant pourquoi les fausses pattes sont si robustes à côté des autres. On pourrait les appeler les *pattes-amarres,* car ce sont elles qui maintiennent, en réalité, la Chenille et commandent la progression. Ce sont elles aussi qui assurent la station et fixent la Chenille, au moment de la nymphose. Ce sont donc, en réalité, les *vraies pattes de la Chenille* et non pas les fausses pattes, comme on le dit. Au contraire, les pattes écailleuses sont, physiologiquement parlant, les *fausses pattes de la Chenille;* mais elles seront, plus tard, les vraies pattes, les seules pattes même du Papillon. Nous proposons donc de supprimer l'expression de *fausses pattes,* qui est inexacte, et de la remplacer par celle de *pattes membraneuses,* qui est mieux en opposition avec celle de *pattes écailleuses.*

» On s'explique aussi pourquoi, chez les Chenilles des *Cossus* et quelques autres Chenilles xylophages, les pattes membraneuses sont rudimentaires ou dépourvues de crochets.

» Cette disposition est en corrélation avec leur vie dans l'intérieur des troncs où elles creusent des galeries, comme les larves à pattes très courtes ou nulles des Coléoptères xylophages; mais, en revanche, l'appareil masticateur s'est développé en proportion de son fonctionnement, c'est-à-dire en raison inverse de l'appareil locomoteur. De part et d'autre, le même genre de vie a amené des dispositions semblables chez des êtres appartenant à des ordres différents. Enfin les considérations qui précèdent permettent d'expliquer comment il se fait que, quand les Chenilles ne possèdent que trois paires de pattes membraneuses (*Chenilles demi-arpenteuses*), ce sont les trois dernières paires qui restent. Quand il n'y a plus que deux paires de pattes membraneuses (*Chenilles arpenteuses*), ce sont les deux dernières aussi qui restent, et alors la Chenille, privée de ses pattes intermédiaires, recourbe son corps en boucle pour rapprocher ses pattes écailleuses de ses pattes membraneuses, puis détache les premières et les porte en avant pour les fixer à leur tour, marchant pour ainsi dire comme une sangsue, genre défectueux de locomotion qui les met, sous ce rapport, dans une situation inférieure à celle des Chenilles à seize pattes; aussi ont-elles d'autres moyens d'échapper à leurs ennemis. En effet, ces

Chenilles qui vivent sur les écorces ont une couleur grise ou verdâtre qui leur permet de passer inaperçues. Ce sont elles aussi (*Arpenteuses en bâton*) qui restent fixées par les pattes de derrière avec le corps raidi, simulant une baguette, et qui également se dérobent brusquement en se laissant couler au bout d'une soie qu'elles filent tout en se laissant tomber. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Formation de la gastrula, du mésoblaste et de la chorde dorsale chez l'Axolotl.* Note de MM. **F. Houssay** et **Bataillon**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Environ vingt heures après la ponte, l'œuf de l'Axolotl, après avoir subi une segmentation un peu différente de celle que l'on décrit pour les Batraciens, et que nous ferons prochainement connaître, se présente comme une sphère avec deux pôles : l'un noir, formé de petites cellules; l'autre gris clair, formé par des cellules plus grosses. Entre ces deux sortes de sphères, existe une cavité de segmentation. Malgré la différence de taille et d'aspect, il n'y a pas lieu de faire encore une distinction radicale entre ces deux groupes de cellules. Il est inexact de considérer les petites sphères comme devant principalement donner l'épiblaste, tandis que les grosses deviendraient le mésoblaste ou l'hypoblaste. L'œuf est, à ce stade, une *morula* : la forme des éléments ne peut encore faire prévoir leur évolution ultérieure.

» L'épiblaste, en effet, dérive aussi bien des grosses sphères que des petites. C'est toute la couche périphérique de l'œuf qui se différencie et se sépare des cellules sous-jacentes. L'épiblaste est donc d'abord formé d'une seule couche. Alors même que le toit de la cavité de segmentation est encore constitué par plusieurs épaisseurs de cellules, c'est l'assise périphérique seule qui est l'épiblaste du pôle supérieur. Un peu plus tard seulement, elle se divisera en deux couches. Ce fait est conforme à l'idée de Scott et Osborn (¹) qui considèrent comme originelle la présence d'un épiblaste formé d'une seule couche chez les Urodèles.

» Il est juste de dire que la différenciation de cette couche se produit d'abord au pôle des petites sphères, et qu'elle n'intéresse ensuite que progressivement et peu à peu les cellules de la périphérie du pôle inférieur. Cela revient à dire que l'organisation, comme l'a été la segmentation, est plus hâtive au pôle le moins dense et n'a pas d'intérêt morphologique.

(¹) Scott et Osborn, *Quarterly Journal*, vol. XIX; 1879.

» Le terme d'*épibolie*, employé par les embryologistes pour le cas des Batraciens, ne rend pas bien compte de cette différenciation progressive et tend à faire croire que les petites cellules, originellement épiblastiques, cheminent sur les grosses cellules jusqu'à ce qu'elles les aient recouvertes, ce qui est tout à fait inexact, au moins pour l'Axolotl.

» Pendant que la différenciation en épiblaste, partie du pôle supérieur, gagne peu à peu les sphères vitellines périphériques, l'invagination qui doit donner lieu à la gastrula se prépare. Le premier indice est une ligne brisée, signalée par Van Bambecke [1]; les coupes montrent que cette ligne est un sillon et qu'il existe au milieu des sphères vitellines que la différenciation n'a pas encore atteintes, c'est-à-dire au pôle dense de l'œuf. Cette ligne prend la forme d'un fer à cheval. La différenciation épiblastique gagne déjà, quoique confusément encore, la partie convexe de ce fer à cheval. Les cellules de l'intérieur restent nettement vitellines. La rencontre des deux branches produit le bouchon d'Ecker. Une invagination se produit. La cavité de segmentation se réduit et, par contre, une autre cavité se creuse, qui deviendra le mésentéron et se mettra en rapport avec l'invagination.

» Chez l'Axolotl, rien de comparable au fait suivant, décrit chez les Anoures, à savoir : une lame épiblastique *s'enfonçant* pour former le toit du mésentéron, ce qui pousse à considérer la formation de la gastrula comme un mélange d'épibolie et d'embolie. Il se fait une invagination nette, bien que peu profonde, par suite de la quantité de cellules vitellines, grosses ou petites, contenues dans la blastosphère. C'est de l'embolie pure et simple. L'intestin primitif se creuse, se met *ensuite* en rapport avec l'invagination, devient tangent à l'épiblaste le long d'une ligne, qui sera l'axe de l'embryon. Sur cette ligne, la cavité du mésentéron n'est séparée de l'épiblaste que par une couche de cellules. C'est celle que les auteurs ont appelée *hypoblaste d'invagination*. Le mot est assez vague. Pour l'Axolotl, nous l'admettrons, si l'on veut entendre par là que des cellules vitellines se sont alignées, sous l'*influence de l'invagination;* mais nous le rejetons absolument si l'on veut lui faire exprimer que ce sont des cellules primitivement périphériques et devenues internes par invagination. Jamais, à aucune période, ces cellules n'ont un aspect épiblastique, si ce n'est au voisinage du blastopore, où il y a vraiment invagination.

---

(1) Van Bambecke, *Nouvelles recherches sur l'embryologie des Batraciens* (*Archives de Biologie*; 1880).

» Des deux côtés de cette ligne, une portion des sphères vitellines comprises entre l'intestin primitif et l'épiblaste prend des caractères spéciaux et forme deux lames, que l'on peut appeler dès lors le mésoblaste. Cette différenciation débute près du blastopore et gagne peu à peu, ainsi que cela est établi pour les Anoures.

» Ainsi, vers la cinquantième heure après la ponte, on a un épiblaste très net qui va se diviser en deux couches; un mésoblaste formé de deux lames latérales et qui n'existe pas le long de l'axe. On peut, dès ce moment, appeler *hypoblaste* le reste de l'œuf.

» La notochorde, dès lors, puisqu'il n'existe pas de mésoblaste sur la ligne axiale, semble ne pouvoir se développer qu'aux dépens de l'hypoblaste. C'est ce qu'admettent tous les embryologistes qui ont traité ce point, Götte (¹) excepté.

» Mais, un peu plus tard, les lames médullaires se soulèvent, laissant entre elles un large bourrelet arrondi. L'intérieur de l'œuf est le siège d'un travail actif, et le résultat est que *le mésoblaste forme une lame continue* qui passe au-dessous de l'axe.

» Nous nous rallions donc à l'opinion de Götte. La *chorde dorsale est d'origine mésoblastique* chez l'Axolotl. L'examen des stades suivants ne peut que confirmer cette idée. Dans un Mémoire plus étendu, accompagné de Planches, nous espérons établir que des faits exacts, mais incomplets, ont conduit Calberla (²) à une interprétation erronée d'après nous.

» Le mésoblaste dérivant de l'hypoblaste, la question risquerait de devenir une querelle de mots, si on ne la réduisait aux termes suivants : les cellules vitellines, avant de donner la chorde, s'organisent d'abord en mésoblaste et ne la forment pas directement (³). »

ZOOLOGIE. — *Sur la position systématique du genre Héro*. Note de M. A. **Vayssière**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Il existe parmi les Opistobranches quelques genres dont la position systématique est encore incertaine. Ayant eu l'occasion de capturer dans

---

(¹) Götte, *Die Entwicklungsgeschichte der Elonke*. Leipzig, 1875.

(²) Calberla, *Zur Entwicklung des Medullarrohres u. d. Chorda dorsalis d. Telcostier u. d. Petromyzonten* (*Morphologisches Jahrbuch*, 1877).

(³) Faculté des Sciences de Lyon, laboratoire de Zoologie.

le golfe de Marseille deux ou trois individus appartenant à l'un de ces genres, je me suis attaché à fixer leurs caractères [1].

» Le genre Héro, créé par Loven en 1839 pour de petits Mollusques recueillis dans les mers du nord de l'Europe, a été placé jusqu'ici, par tous les naturalistes (Alder et Hancock, O. Sars, Bergh, Fischer, etc.) qui ont eu à s'en occuper, dans la famille des Dendronotidés, une des subdivisions du grand groupe des Tritoniadés.

» Ces différents naturalistes paraissent tous n'avoir eu à leur disposition que des individus conservés dans l'alcool; les dessins que Sars et Bergh en donnent feraient croire que les appendices qui garnissent toute l'étendue du bord du manteau ont une forme dendritique. Nous croyons que cet aspect est dû à l'effet de la conservation dans l'alcool.

» L'étude des mâchoires et de la radula aurait dû déjà montrer que l'on n'avait pas affaire à des Dendronotidés, mais bien à des Æolididés.

» En observant des exemplaires vivants, on reconnaît de suite, par la conformation de leurs appendices latéraux, que le genre *Héro* appartient au grand groupe des Æolididés; en effet, ces appendices, qui, chez les individus conservés dans l'alcool, ont un aspect dendriforme, sont bien de véritables cirres dorsaux fusiformes, disposés symétriquement par groupes pédonculés sur les parties latérales du dos. Ces groupes de cirres ont beaucoup d'analogie avec ceux du *Calma Cavolinii;* seulement, dans le genre *Héro*, nous trouvons en avant du corps, sur les côtés de la région céphalique entre les tentacules labiaux et les rhinophores ou tentacules dorsaux, une paire de houppes de cirres qui fait complètement défaut dans le genre *Calma*. Ce sont ces deux houppes qui possèdent les cirres les plus nombreux et les plus longs; tous les groupes postérieurs aux rhinophores ne présentent chacun que un, deux ou trois cirres rudimentaires.

» Nous pouvons tirer de nos études la diagnose génésique suivante :

» Forme générale du corps rappelant celle des Tritoniadés avec ses bords du dos nettement carénés; pied un peu plus large que le corps.

» Tentacules labiaux forts et recourbés; rhinophores simples et non rétractiles. Cirres dorsaux fusiformes, insérés dichotomiquement sur de courts pédoncules disposés sur les parties latérales du dos; les pédoncules de la première paire, placés en avant des rhinophores, sont les seuls formant des groupes bien fournis de cirres; tous

---

(1) Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de Zoologie marine, dirigé par M. Marion.

les pédoncules post-rhinophoriens ne portent qu'un, deux ou trois cirres rudimentaires. Sac cnidophore avec nombreux nématocystes.

» Anus sur le milieu du flanc droit; orifice sexuel du même côté, mais placé plus en avant. Pénis inerme.

» Mâchoires à bord masticateur avec dentelures irrégulières. Radula trisériée, dent médiane à lame denticulée.

» Collier œsophagien composé de quatre ganglions (deux ganglions cérébroïdes et deux ganglions pédieux); yeux pédonculés; otocystes avec nombreux otolithes. »

» Les individus que nous avons pris dans le golfe de Marseille s'éloignent par divers caractères tirés de la radula et des mâchoires du *Hero formosa* étudié par Sars et par Bergh. Nous les considérons comme formant une espèce nouvelle. »

ZOOLOGIE. — *Sur une méthode de préparation des filaments tégumentaires des Flagellés*. Note de M. J. Kunstler, présentée par M. Milne-Edwards.

« On sait que les Infusoires flagellifères, traités par certains réactifs, se montrent couverts d'une quantité variable, souvent fort considérable, de filaments, quelquefois très longs, et que, chez les Ciliés, on observe un phénomène analogue. Mais, chez ces derniers, chaque filament tire son origine d'une petite capsule réfringente, contenue dans l'assise périphérique du corps. Ces petits appareils, que l'on a comparés aux nématocystes des Métazoaires, ont été appelés *trichocystes*. Il est assez douteux que ces productions tégumentaires soient nettement homologues à celles qui se voient chez les Flagellés. Cependant, cette réserve faite, pour la commodité du langage, on peut provisoirement accepter pour les formations filamenteuses de ces êtres la dénomination de *trichocystes*, jusqu'au moment où les progrès de la Science auront fourni des renseignements plus précis sur leur véritable nature.

» On peut préparer les trichocystes par un grand nombre de procédés, donnant des résultats variables; un des plus imparfaits est, certes, la méthode qui consiste à traiter ces organismes par l'acide acétique. Au contraire, si, à l'état absolument frais, on les fixe par l'acide osmique concentré et qu'on les colore au moyen de picrocarminate d'ammoniaque arrivant avec une extrême lenteur, par diffusion, on parvient à les voir d'une manière remarquable.

» Mais ce procédé est d'une application délicate. Ici je me propose simplement de faire connaître une méthode qui, si elle ne permet guère de voir bien nettement la disposition réelle des trichocystes, a ce grand avantage d'être d'une application facile et de permettre de reconnaître aisément si une espèce déterminée en possède ou non.

» Ainsi, en prenant une goutte d'eau de mer contenant en abondance l'*Oxyrrhis marina*, espèce chez laquelle on n'a jamais vu ces filaments, en fixant par l'acide osmique concentré, puis en colorant un peu plus tard par une solution de noir Collin, acidulée par de l'acide chromique et additionnée de glycérine, on voit, en agissant avec quelque précaution, les divers individus couverts d'un revêtement, plus ou moins fourni, de filaments irrégulièrement disposés, rayonnant dans tous les sens.

» Par ce procédé, sans être obligé d'user des précautions par trop minutieuses de la méthode rappelée plus haut, il est aisé de déterminer quelles sont les espèces possédant ou non des trichocystes. »

HELMINTHOLOGIE. — *Sur la structure des téguments de l'*Heterodera Schachtii *et sur les modifications qu'ils présentent chez les femelles fécondées.* Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. Chauveau.

« I. En faisant connaître l'existence et le mode de formation des kystes bruns qui protègent durant l'hiver les œufs de l'*Heterodera Schachtii* et concourent ainsi puissamment à assurer la propagation de ce parasite de la Betterave ([1]), j'avais dû me borner à faire allusion aux modifications que subissent les téguments des femelles fécondées, sans pouvoir insister alors sur des faits dont l'observation est particulièrement délicate. Les dimensions microscopiques de l'Helminthe, la minceur et la faible différenciation de certains de ses tissus, la rapidité avec laquelle se succèdent les phénomènes qui s'y accomplissent, etc., créent de nombreuses difficultés et commandent une grande réserve dans l'interprétation des résultats obtenus. Aussi ai-je tenu à contrôler ceux-ci par une nouvelle série de recherches dont je présente aujourd'hui les principales conclusions.

» II. Lorsqu'on examine, en s'aidant des réactifs colorants, les téguments d'une jeune femelle adulte, on reconnaît qu'ils sont constitués par une cuticule et un hypoderme recouvrant la musculature somatique.

([1]) *Comptes rendus*, 11 juillet 1887.

» La cuticule offre deux couches distinctes : 1° la couche superficielle ou striée ; 2° la couche profonde ou fibrillaire. La couche superficielle est transparente, réfringente et résiste à la plupart des agents chimiques, surtout aux alcalis ; elle porte d'élégantes stries circulaires qui sont dues à la présence de bourrelets annulaires, séparés par de fins sillons et interrompus au niveau des champs latéraux. La couche profonde, plus difficile à distinguer, est généralement mince ; elle se montre formée de fibrilles entre-croisées.

» L'hypoderme est ici représenté par une couche granuleuse dans laquelle se voient des noyaux très nets, mais peu abondants. On ne peut y découvrir une véritable structure cellulaire, même en faisant usage d'objectifs à immersion et en variant la technique.

» Immédiatement au-dessous de cette couche viennent les muscles répartis en masses longitudinales, orientées obliquement et moins symétriques que chez le mâle. Durant cette période, l'épaisseur des couches musculaires est toujours très notable.

» III. Le premier changement qui s'observe dans ces tissus, à la suite de la fécondation, se localise dans l'hypoderme et s'y traduit par une diminution dans le nombre des noyaux ; en même temps, l'ensemble de cette zone devient plus clair. La cuticule et la musculature restent normales.

» IV. Bientôt, la femelle grossissant rapidement, on remarque un amincissement progressif dans les couches musculaires, qui subissent une sorte de délamination. L'effet de cette modification est facilement appréciable et détermine une atténuation marquée dans l'épaisseur totale du tube dermo-musculaire.

» V. Au stade suivant, la tendance qui vient de se manifester semble s'effacer, et l'on serait tenté d'accorder à l'enveloppe musculo-cutanée une importance égale à celle qu'elle possédait au début des observations. Toutefois, une analyse attentive révèle de sérieuses différences : les couches musculaires, si développées initialement, deviennent de plus en plus minces, mais leur régression rapide est masquée par les changements qui se produisent dans l'hypoderme.

On a vu (III) que la masse hypodermique ne présentait jusqu'ici que de rares noyaux épars ; maintenant, le nombre de ces noyaux augmente dans une proportion remarquable. Leur répartition affecte même une certaine symétrie et les espaces qui les séparent ont une étendue sensiblement égale ; jamais la constitution de l'hypoderme ne sera plus voisine de la structure cellulaire. J'hésite cependant à employer ce terme qui exprime

ici un rapprochement, plutôt qu'une assimilation véritable, les champs cellulaires étant toujours très vaguement indiqués. Une autre particularité achève de montrer que l'hypoderme acquiert en ce moment une valeur spéciale : avec la prolifération qui vient d'y être signalée, coïncide l'apparition de gouttelettes visqueuses et réfringentes se rassemblant à la surface de la cuticule. Cette sécrétion ou exsudation trouve son issue non dans des pores cutanés, dont on ne découvre aucune trace, mais dans des ruptures locales de la cuticule cédant sous l'énorme accroissement du corps que distendent les œufs.

» VI. Les couches musculaires ont alors disparu, et c'est à peine si l'on en retrouve parfois un dernier vestige dans une mince bandelette appliquée contre l'hypoderme, qui est fort aminci et tend à se confondre avec la cuticule. Le sort ultérieur de celle-ci varie suivant les cas : si les œufs doivent être mis immédiatement en liberté, la cuticule se brise sur plusieurs points et, après avoir résisté plus longtemps que les autres tissus, se désagrège à son tour; si, au contraire, les œufs doivent demeurer inclus dans un kyste brun, ce dernier se forme grâce à l'exsudation mentionnée plus haut et qui, agglutinant les parcelles ambiantes et les soudant aux débris tégumentaires, revêt ainsi les œufs de la coque protectrice que j'ai antérieurement décrite.

» VII. Les faits qui viennent d'être résumés semblent intéressants à plusieurs points de vue : 1° en ce qui concerne l'histologie des Nématodes, ils montrent que le tégument et la musculature, pouvant offrir, dans le même stade de l'évolution, des modifications différentes et parfois même inverses, doivent être désormais distingués nettement, malgré les assertions contraires de quelques auteurs; 2° par leur processus et par leurs effets, certaines transformations tégumentaires rappellent les phénomènes d'histolyse observés chez d'autres Invertébrés; 3° le kyste brun est d'origine adventice mixte et ne peut être rapporté ni à une néoformation pathologique apparaissant dans les tissus de l'hôte, ni à une induration des téguments de l'Helminthe; 4° la prophylaxie, subordonnée aux connaissances acquises sur la biologie du parasite, peut également s'inspirer des notions précédentes, car il est vraisemblable qu'on devra surtout chercher à atteindre les mères au moment où leurs téguments, désorganisés par de complexes modifications histiques, ne peuvent plus leur assurer une protection suffisante [1]. »

---

[1] C'est au commencement de l'été que l'on trouve simultanément, dans une même

BOTANIQUE. — *Recherches sur le développement du* Physcia parietina. Note de M. Gaston **Bonnier**, présentée par M. Duchartre.

« On n'a pas, jusqu'ici, décrit le développement complet d'un Lichen, depuis la spore initiale germant, jusqu'à la production de spores semblables; c'est surtout la période de l'évolution du Lichen qui succède aux premières phases de la germination sur laquelle on manque de renseignements précis. Grâce aux cultures pures de Lichens dont j'ai donné les résultats généraux à l'Académie, en 1886 ([1]), j'ai pu suivre, jour par jour, l'association de l'Algue et du Champignon, dont l'ensemble constitue le Lichen, jusqu'à la formation du thalle différencié. Ces études ont pu être suivies *sur la même culture*.

» Je décrirai, en particulier, la série d'observations qui m'a donné les résultats les plus complets et qui sont relatives au développement du *Physcia parietina*, ce Lichen ordinairement jaunâtre, si commun sur les troncs d'arbre et les murailles.

» Le semis avait été fait suivant le mode de recherches expérimentales que j'ai décrit dans la Note citée plus haut. Ce semis ne comprenait que deux spores de *Physcia* et une quarantaine de cellules d'Algue appartenant à l'espèce *Protococcus viridis*. Cette Algue était issue d'une culture sur plâtre provenant de cultures successives, dont l'origine première était une Algue presque pure, recueillie sur les branches d'un Châtaignier qui ne présentait aucun Lichen sur toute l'écorce de l'arbre.

» Au début, les filaments, issus des spores, s'allongent à leur extrémité, se renflent et se cloisonnent souvent à leur base, puis émettent latéralement de petits renflements qui deviennent des rameaux grêles entourant les cellules de l'Algue. Cette phase a déjà été très bien décrite par M. Bornet et par M. Treub; je n'ai pas à y revenir.

» En examinant cette culture cinq jours après, on voyait que les filaments s'étaient multipliés et différenciés sans que les cellules d'Algue aient

---

culture, le plus grand nombre de femelles traversant les phases de délamination, etc.; j'ai pu récemment le constater encore sur de jeunes Betteraves que M. Aimé Girard avait bien voulu mettre à ma disposition.

([1]) Gaston Bonnier, *Recherches expérimentales sur la synthèse des Lichens dans un milieu privé de germes* (*Comptes rendus*, 15 novembre 1886).

sensiblement changé. On pouvait alors distinguer déjà trois parties principales dans les ramifications du Champignon :

» 1° Les *filaments renflés*, développés à ce moment dans la partie moyenne de l'association;

» 2° Les *filaments crampons*, ramifications plus étroites, à rameaux courts, qui entourent les cellules de l'Algue;

» 3° Les *filaments chercheurs*, assez étroits aussi, peu ramifiés et qui se dirigent vers la périphérie, comme pour aller à la rencontre de nouvelles Algues.

» Les jours suivants, on voit l'adhérence entre les Algues et les filaments s'accentuer encore, tandis que les premières se divisent et commencent à se multiplier. En même temps, les filaments renflés se ramifient, leurs rameaux se resserrent et ils commencent à former un faux tissu dont les mailles présentent des intervalles arrondis.

» Quinze jours après le semis, la culture avait bien changé d'aspect. Les cellules d'Algues, plus nombreuses, sont plus intimement accolées aux filaments crampons. Les filaments chercheurs s'allongent tout autour du jeune Lichen et divergent en tout sens; enfin les filaments renflés commencent à former un faux tissu qui recouvre les parties vertes. Pendant les jours suivants, lorsque les filaments chercheurs n'ont plus rencontré aucune Algue à la périphérie, ils s'anastomosent entre eux; en même temps, le faux tissu devient de plus en plus serré et les filaments commencent à s'épaissir.

» Environ un mois après le semis, on pouvait voir le faux tissu achever sa différenciation en formant ce qu'on peut appeler le *tissu de bordure* qui enveloppe le mélange des filaments plus étroits et des Algues devenues ce qu'on nomme les *gonidies du Lichen*.

» Mais, à partir de ce moment, l'épaississement du thalle rend impossible l'examen microscopique sur la lamelle de culture et ce n'est que sur les bords du Lichen que l'on peut assister à la formation et à l'accroissement du faux tissu recouvrant.

» La culture dont je viens de décrire le développement ayant été sacrifiée cinquante-cinq jours après le semis, alors que le Lichen constituait sur la lamelle de verre un petit thalle d'un vert pâle, parfaitement limité, une coupe mince faite à travers ce thalle offrait déjà la structure d'un *Physcia parietina* de très petite taille, pris à l'état naturel.

» D'autres semis identiques, faits en même temps que celui dont je viens de parler, mais sur une écorce stérilisée dans un flacon Pasteur, ont

permis de suivre le développement jusqu'à la formation des spores dans les asques; d'ailleurs cette dernière partie de l'évolution du Lichen était déjà complètement décrite.

» En somme, ces recherches font voir de quelle manière se constitue l'association de l'Algue et du Champignon qui forme le Lichen et ont permis de suivre, jour par jour, sur la même culture, la différenciation première des filaments, la formation des faux tissus, ainsi que la manière dont les Algues deviennent peu à peu les gonidies du Lichen. Toutes les phases du développement, depuis le semis jusqu'à la constitution d'un thalle identique à ceux qu'on observe dans la nature, ont pu être étudiées en détail ».

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la constitution de la membrane des végétaux.* Note de M. **Louis Mangin** (¹), présentée par M. Duchartre.

« On admet ordinairement que la membrane qui revêt le corps protoplasmique de la plupart des végétaux est formée par un hydrate de carbone plus ou moins condensé, la cellulose, défini, à l'état de polymérisation le plus faible, par sa solubilité dans le réactif de Schweizer et par la coloration bleue ou violette qu'il prend sous l'influence de certains réactifs (acide sulfurique et iode, chloroiodure de zinc).

» On savait cependant que, dans les cellules agrégées en tissus, la lamelle moyenne est formée par un corps qui n'a pas les réactions de la cellulose; M. Dippel a même annoncé que la nouvelle cloison excrétée par le protoplasma ne jouit pas non plus des propriétés de cette substance. Cette manière de voir n'a pas rencontré beaucoup de partisans, et les anatomistes qui, dans ces derniers temps, ont étudié la constitution de la membrane, ne paraissent pas avoir dirigé leurs investigations sur la nature de cette matière, dont l'existence a été depuis longtemps signalée.

» Les travaux que M. Fremy a publiés sur la composition du squelette des végétaux fournissent cependant des indications précieuses pour les recherches entreprises dans cette voie nouvelle. Les tissus des fruits, des racines, renferment, en effet, d'après M. Fremy, un principe immédiat qu'il a nommé *pectose;* ce principe, qui n'a pu être séparé de la cellulose, produit, par une série de transformations complexes, les composés pecti-

(¹) Ces recherches ont été réalisées au lycée Louis-le-Grand.

ques qu'on rencontre dans les fruits mûrs. D'autre part, M. Maudet a montré que la moelle de certains arbres renferme de la pectose et du pectate de chaux; ces substances formeraient, suivant M. Fremy, un ciment destiné à relier les cellules entre elles, comme cela a lieu probablement dans les fibres libériennes du lin et du chanvre.

» J'ai entrepris, depuis plusieurs mois, une série de recherches sur la constitution de la membrane cellulaire; les résultats que j'ai obtenus me permettent de confirmer et de généraliser l'existence du principe immédiat entrevu par le savant Directeur du Muséum. J'énoncerai brièvement ces divers résultats.

» Les tissus des végétaux les plus différents sont généralement formés par l'association de deux substances : la cellulose, définie comme on le sait, et une substance ternaire, incolore, insoluble dans l'eau, soluble dans les alcalis, colorable en violet par l'hématoxyline alunée, que je désignerai provisoirement sous le nom de *pectose*. Cette substance ne possède pas, en effet, toutes les réactions attribuées par M. Fremy au corps qu'il nomme ainsi, et mes recherches ne m'ont pas encore permis de démontrer si elle constitue un principe immédiat ou un mélange de plusieurs principes présentant des polymérisations analogues à celles qu'offre la cellulose.

» Dans les tissus adultes (feuilles de Houx, *Ginckgo biloba*, *Lonicera Periclymenum*, *Vinca major*, *Scolopendrium officinale*, etc.; tiges de *Pinus silvestris*, *Vinca major*, *Asparagus officinalis*, Houx, etc.; racines de Radis, de Marronnier, etc.), la pectose forme, à l'état de pureté, la lamelle moyenne des tissus ou substance intercellulaire. Associée à la cellulose, elle constitue ensuite toute l'épaisseur de la membrane qui vient s'appuyer contre la lamelle moyenne. Lorsqu'on a débarrassé les coupes de la cellulose qu'elles renferment, la structure est exactement conservée et les sculptures que montrent les parois cellulaires se présentent avec la même netteté que lorsque la cellulose existe.

» Les rapports de la cellulose et de la pectose, difficiles à mettre en évidence dans les tissus à parois minces, apparaissent, au contraire, avec la plus grande netteté dans le parenchyme des feuilles du Houx, de l'écorce de la tige du Pin silvestre, dans le collenchyme de la Vigne, dans l'assise épidermique des feuilles.

» Dans les tissus jeunes, la pectose paraît former la première membrane constituée par le cloisonnement, et de très bonne heure cette membrane

hyaline se tapisse sur ses deux faces d'une couche mince de cellulose et de pectose qui va croître en épaisseur en même temps que la lamelle moyenne. La cellulose n'apparaîtrait donc pas dès l'origine de la membrane, et l'opinion de M. Dippel rapportée plus haut se trouverait ainsi vérifiée.

» Dans certains tissus même, notamment dans ceux qui doivent liquéfier ou gélifier leurs éléments, la cellulose n'apparaît pas; ainsi la paroi des cellules mères du pollen, la membrane des cellules de l'assise nourricière interne, la membrane du grain de pollen jeune sont exclusivement formées de pectose (anthères du *Cerasus vulgaris*, du *Pyrus Malus*, de l'*Hemerocallis fulva*, etc.).

» Rarement la pectose n'existe qu'à la surface de la membrane cellulaire (fibres du Cotonnier, fibres libériennes de certains arbres); dans ce cas l'épaisseur de la membrane est formée, abstraction faite de la couche externe, par de la cellulose pure.

» On voit ainsi que la pectose constitue la substance fondamentale de la membrane cellulaire; la véritable cellulose n'existe que très rarement seule, et se trouve associée ordinairement à la pectose.

» C'est la pectose qui joue le principal rôle dans le phénomène désigné sous le nom de fermentation cellulosique. Sous l'influence du *Bacillus Amylobacter*, la pectose donne naissance à une série de composés pectiques, notamment de l'acide métapectique, dont M. Kolb a constaté l'existence dans les eaux du rouissage du chanvre, et que j'ai retrouvé dans le liquide où les tissus végétaux se putréfient.

» La présence constante de la pectose dans les membranes, l'apparition de cette substance avant la cellulose dans un certain nombre de tissus, permettent de considérer les modifications chimiques, telles que la liquéfaction, la cutinisation, comme des transformations de la pectose; la cellulose serait étrangère à ces productions. Ce fait semble démontré par l'examen des anthères en voie de formation; là les membranes des cellules mères des cellules de l'assise nourricière ne présentent ordinairement pas trace de cellulose, et la liquéfaction des tissus s'opère en son absence; d'autre part, la membrane des cellules jeunes de pollen est dépourvue de cellulose, ou n'en présente qu'un revêtement très mince à la face interne, au moment où la cutinisation de la couche externe se produit.

» Je borne ici cette énumération, destinée surtout à prendre date. J'aurai l'honneur d'exposer prochainement à l'Académie le développement et la démonstration des diverses propositions que je viens d'énoncer. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Cartes magnétiques de l'Algérie, de la Tunisie et du Sahara algérien*. Note de M. **Léon Teisserenc de Bort**, présentée par M. Mascart.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats des observations magnétiques faites au cours de plusieurs missions scientifiques que M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu me confier dans l'Algérie, la Tunisie et le Sahara algérien.

» Ces observations comprennent 62 déterminations de la déclinaison faites en 37 stations et 65 déterminations de l'inclinaison se rapportant à 39 stations. Les stations sont réparties de Tunis à Nemours, près de la côte, et de Gabès à Aïn Sefra au sud, les points extrêmes vers le sud étant Bereçof, par 32°32′, et plus à l'ouest El Golea, par 30°35′ de latitude N.

» Les déclinaisons ont été observées dans mes premiers voyages (1883-85-87) avec des instruments de Brunner, et en 1888 avec un théodolite de Lorieux avec barreau à fil, que M. le contre-amiral Mouchez a bien voulu me prêter. Les mesures de l'inclinaison ont été faites avec la boussole n° 31 de Gambey.

» J'ai d'ailleurs pris soin de vérifier la marche de ces instruments à l'observatoire du Parc Saint-Maur.

» *Variation diurne*. — Les premières observations sur la variation diurne de la déclinaison sont dues à Aimé, qui trouva, en 1841-42, qu'à Alger l'amplitude en hiver était de 4′, 5 et en été de 9′, 4.

» Pour étudier cette variation à l'époque actuelle et dans le Sahara, j'ai installé à Biskra un petit déclinomètre à lecture directe que M. Mascart a bien voulu mettre à ma disposition. Cet instrument, suivi à diverses reprises avec beaucoup de zèle par M. Colombo, a permis de constater que la variation diurne de la déclinaison à Biskra est, comme on pouvait s'y attendre, plus faible dans l'ensemble qu'au Parc Saint-Maur, station située bien plus au nord. La différence porte surtout sur les mois de la saison chaude et atteint 3′ en moins en été. On retrouve ce même caractère en comparant les observations de Perpignan avec celles de Saint-Maur.

» *Distribution des lignes d'égale déclinaison*. — Nos observations, ramenées à leur valeur pour le mois de janvier 1888, nous ont permis, en y joignant les déterminations faites sur la côte de Tunisie par les missions

hydrographiques, de tracer la Carte des lignes d'égale déclinaison. Ces lignes donnent lieu aux remarques suivantes :

» D'une façon générale, les lignes isogones vont en se resserrant légèrement de la côte de Tunisie à la frontière du Maroc, où leur distance est de $\frac{1}{5}$ environ moindre. L'inclinaison de ces lignes sur les méridiens, qui croît vers l'occident, est de 5° à 15° vers l'ouest dans le nord de l'Algérie ; plus au sud, ces lignes s'infléchissent en se rapprochant du méridien. La ligne de 11°, qui touche la côte de Tunisie et pénètre en Afrique près de Djerba, est presque droite; celle de 12°, qui passe près de la Calle, s'infléchit légèrement vers l'est, à partir du 34e parallèle; celle de 13° présente, à sa sortie des montagnes, vers le Sahara, une anomalie assez remarquable : elle passe à 40^{km} à l'ouest de Biskra et, au lieu de continuer vers le sud, elle oblique vers Laghouat, tendant à devenir parallèle à la ligne de faîte des montagnes, comme on peut le voir par les observations de trois stations, puis elle s'infléchit vers l'est, pour reprendre sa direction générale.

» Cette anomalie, qui correspond à une déviation sensible des lignes d'égale inclinaison, ne s'explique pas par la présence de terrains magnétiques apparents.

» La ligne de 14° entre en Algérie près de Tipaza, à l'ouest d'Alger, s'infléchit légèrement vers les montagnes de Médéah, puis reprend une allure régulière, suit une courbe dont la convexité maximum vers l'ouest paraît être sur le 34e parallèle, et passe entre Brezina et El Abiod Sidi Cheik.

» La ligne de 15° entre en Algérie tout près d'Arzew et présente peu après une inflexion vers l'est, comme la ligne du 14; puis elle forme une courbe à grand rayon parallèlement au 14°. Il est intéressant de constater l'inégal accroissement de la déclinaison quand on s'avance de l'est à l'ouest; entre Cherchell et Tenez, pour 80^{km}, la variation est de 30'; de Tenez à Mostaganem, pour 110^{km}, elle n'est plus que de 10'; enfin, de Mostaganem à Arzew, pour 35^{km}, elle est de 13'. Au sud-est de Mostaganem, les observations de Hillil indiquent aussi une anomalie magnétique.

» *Distribution des lignes d'égale inclinaison.* — Ces lignes, dans l'ensemble, sont plus inclinées sur les méridiens que ne l'indiquent les meilleures Cartes générales publiées jusqu'à ce jour et d'après lesquelles l'angle d'une isocline avec le méridien serait en moyenne sur l'Algérie de 68°,

pendant qu'il est voisin de 78°. Cela se traduit par ce fait que l'isocline de 54°, qui passe au nord de Bizerte et pénètre en Algérie près de Bougie, devrait passer près de Saïda, pendant que, dans la réalité, elle passe par Arzew, puis au nord de Nemours, en mer, ce qui fait une différence de 1°30′ en moins dans l'inclinaison admise à Nemours.

» Dans le Sahara on observe les mêmes différences.

» D'autre part, la distance qui sépare les isoclines est assez variable, en dehors même des perturbations de détail qui affectent certaines de ces lignes. Leur distance, au lieu de croître régulièrement avec la latitude, comme c'est le cas ordinaire, augmente au voisinage de la chaîne de montagnes qui borde le Sahara ; puis elle diminue au voisinage de la seconde chaîne qui borde le Tell, croît ensuite légèrement et paraît reprendre son allure normale sur la Méditerranée.

» Les reliefs de l'Algérie, si importants par leur masse, paraissent donc jouer un rôle manifeste dans la distance qui sépare les lignes isoclines, même lorsqu'ils ne contiennent pas de terrains magnétiques proprement dits.

» Le point où ces lignes sont le plus rapprochées est situé entre Boghar et la région de Sétif; la distance entre les isoclines de 53° et de 54° y est seulement de 78^{km}, pendant que, entre les mêmes lignes, on constate au nord de Tunis un écart de 100^{km} et de 120^{km} près de Nemours. C'est aussi une des régions qui possèdent les plus grandes montagnes de l'Algérie ; la Mouzaia, les Bibans, le Jurjura s'élèvent brusquement au-dessus des plaines qu'ils dominent de 1500^{m} à 2000^{m}. Dans cette région, la ligne de 54° présente un bombement vers le nord. L'action des reliefs qui resserre les lignes cesse auprès de Mostaganem et d'Arzew où la côte s'abaisse vers le sud ; l'isocline de 54° s'éloigne vers le nord et reprend sa distance normale.

» La ligne de 51° offre aussi une particularité remarquable : près de Laghouat elle s'infléchit vers le sud, puis elle prend une allure plus régulière vers l'ouest.

» Dans une autre Note, je donnerai les résultats des déterminations de la composante horizontale et les valeurs absolues des déclinaisons et inclinaisons, ainsi que les positions géographiques des points d'observation que j'ai dû déterminer pour douze stations. »

TRAVAUX PUBLICS. — *Sur le puits artésien de La Chapelle, à Paris.* Note de M. **Huet**, présentée par M. Daubrée.

» *Exécution du forage.* — Les travaux du puits artésien de La Chapelle ont été commencés en 1863. Ils ont été arrêtés définitivement le 7 novembre 1887, après avoir duré par conséquent un peu plus de 24 ans, sans interruption, pour ainsi dire.

» Le temps considérable qu'a exigé ce forage tient à la profondeur à laquelle on a dû descendre pour atteindre la couche aquifère, au diamètre de $1^m,30$ avec lequel il a été foncé jusqu'à une profondeur de 677^m, enfin et surtout à un accident grave qui est survenu à cette profondeur.

» En 1874, on n'était plus qu'à 28^m de la nappe artésienne ; on traversait la craie chloritée et l'on descendait la dernière colonne de tubage en tôle de $1^m,29$ de diamètre intérieur et de $0^m,02$ d'épaisseur qui devait régner sur toute la hauteur du puits, lorsqu'au cours de la descente cette colonne s'est brisée; un tronçon de 120^m de longueur est tombé au fond du puits et il n'a pas fallu moins de onze ans de travail pour le broyer et le retirer par fragments.

» Ce n'est qu'en 1885 qu'on a pu reprendre le forage, en descendant au fur et à mesure de l'avancement un nouveau tube de même épaisseur, mais de $1^m,075$ de diamètre seulement. Depuis cette époque le travail s'était poursuivi sans présenter d'autres particularités que des accidents sans gravité, tels que chutes d'outils, de trépans, de soupapes, ruptures de sondes. On avait atteint le 27 juillet 1887 la première couche aquifère des sables verts qui alimente le puits artésien de Grenelle, et l'eau, qui jusqu'alors était restée constamment à 15^m en contrebas du sol, s'était élevée rapidement de 11^m au-dessus de ce niveau ; tout faisait espérer que, suivant les projets, on pourrait descendre à une profondeur importante dans la couche des sables verts, en contrebas de la nappe artésienne qui alimente le puits de Passy.

» Mais un accident plus grave encore que le premier est venu arrêter le forage dans des conditions telles qu'il n'est pas possible de songer à le poursuivre : il ne reste plus aujourd'hui qu'à prendre les mesures nécessaires pour remédier autant que possible aux fâcheux effets qui en ont été la conséquence.

» Le 7 novembre 1887 au matin, les ouvriers, en reprenant le travail

qu'ils avaient quitté le samedi 5, à 6h du soir, constatèrent que le tube intérieur de revêtement, qui reposait sur le fond du forage et était maintenu ou plutôt guidé par les freins à sa partie supérieure, avait disparu. Ce tube, en place depuis près de trois ans, n'avait rien présenté jusque-là d'anormal; aucune flexion, aucune déviation ne s'y était produite.

» On reconnut bientôt que sa partie supérieure était descendue à 159m de profondeur et qu'en contrebas il était intact sur 471m; mais que la partie inférieure, sur une longueur de 247m, était brisée, repliée sur elle-même dans une hauteur de 88m. C'est sur ses débris que repose maintenant la partie supérieure de la colonne restée intacte.

» Quelle est la cause de cet accident? Il est impossible de la préciser : des éboulements survenus dans la gaize ont pu écraser la partie inférieure du tube, le replier sur lui même et attirer la partie supérieure qui, dans sa chute, a écrasé, brisé et refoulé sur 88m de hauteur une longueur de 247m. Ajoutons que la date de l'accident coïncide avec celle d'un tremblement de terre ressenti en Italie et, en France, à Mâcon.

» *Comparaison avec le puits artésien de Passy.* — Le Tableau suivant donne en regard les hauteurs par rapport au niveau de la mer auxquelles ont été rencontrées dans les puits de Passy et de La Chapelle les principales couches géologiques :

	Passy.	La Chapelle.
Niveau du sol	53,15	48,00
Calcaire grossier	49,15	38,00
Argile plastique	27,16	— 16,55
Terrain crétacé	— 5,55	— 76,30
Craie grise	—390,07	—456,00
Argiles du gault	—512,96	—634,55
Sables verts	—523,96	—657,20
Point d'arrêt du forage	—533,35	—670,00

» Au puits de Passy, on avait atteint la couche aquifère à 547m de profondeur.

» *Température des eaux artésiennes.* — La température des eaux du puits de La Chapelle, constatée à la suite de la pénétration du forage dans la couche des sables verts et après leur élévation dans le puits à 4m en contrebas du sol, était de 30°; elle s'est toujours maintenue sans variations. Celle des eaux du puits de Passy est de 28° et celle des eaux du puits de Grenelle de 27°,4.

» *Débit du puits.* — Le volume d'eau fourni au puits de La Chapelle par

la nappe artésienne avant l'accident qui a brusquement arrêté les travaux du forage et complètement modifié les conditions d'écoulement des eaux a été trouvé de 2100^{mc} par vingt-quatre heures, jaugé à 4^{m} en contrebas du sol. Depuis cet accident, il n'est plus que de 1000^{mc}. Mais il se perd certainement beaucoup d'eau dans les différentes couches sablonneuses du terrain tertiaire, dans les sables inférieurs du Soissonnais, dans les sables moyens de Beauchamp. En effet, une surélévation considérable s'est produite dans la température des eaux des puits des maisons voisines du forage, à dater du jour de l'ascension des eaux artésiennes; la température des eaux de certains puits s'est élevée de 9°,5 à 22°.

» Ces pertes d'eau se produisent par les vides qui existent entre les parois du puits et les tubages placés successivement pour maintenir les différentes couches sableuses ou argileuses du terrain tertiaire et il sera facile de les aveugler par un bétonnage général descendu jusque sur les couches crétacées en arrière du dernier tubage intérieur.

» On peut penser qu'une fois les vides fermés et comblés par un bétonnage général, le débit du puits de La Chapelle sera supérieur à 3000^{mc} par vingt-quatre heures.

» *Influence du forage du puits de La Chapelle sur le débit des puits de Grenelle et de Passy.* — Après le percement du puits de Passy, le débit du puits de Grenelle, qui était de 900^{mc} par vingt-quatre heures, est tombé à 650^{mc} environ; plus tard, il a encore fléchi peu à peu et il était depuis longtemps de 350^{mc}, lorsqu'au mois de septembre 1887, deux mois après le percement du puits de La Chapelle, il est descendu à 250^{mc} environ. Ce débit de 250^{mc} n'a pas varié sensiblement depuis cette époque et l'accident du 7 novembre 1887, qui a réduit de moitié le débit apparent du puits de La Chapelle, ne l'a pas influencé.

» Par suite de la suppression du bassin de la place Victor-Hugo, dans lequel les eaux du puits de Passy se déversaient et étaient régulièrement jaugées deux fois par mois, le débit de ce puits n'a plus été constaté depuis l'année 1884. On n'a donc aucune indication relative à l'influence qu'a eue sur ce débit le forage du puits de La Chapelle, au moment où celui-ci a atteint les nappes artésiennes de la couche des sables verts. Les derniers jaugeages remontent au mois d'octobre 1884; ils accusent un débit de 6535^{mc} par vingt-quatre heures, débit qui était sensiblement constant depuis le jour où ce puits avait pris son régime régulier.

» Des travaux viennent d'être exécutés pour permettre de nouveau la constatation régulière de ce débit : le premier jaugeage a eu lieu le 16 juin

1888; il accuse un débit de 6000^{mc} par vingt-quatre heures : l'influence du forage du puits de La Chapelle sur le débit du puits de Passy n'a donc pas été considérable, et, en tous cas, elle a été bien moins importante que sur celui du puits de Grenelle.

» Pour aveugler les pertes qui ont lieu dans les couches perméables du terrain tertiaire, il faut rétablir un tubage dans la partie supérieure du puits et faire un bétonnage en arrière. C'est une dépense d'environ 100000^{fr}. La dépense faite jusqu'à présent pour le forage de ce puits s'élève à 2137990^{fr}. »

M. **Daubrée** ajoute :

« On devait s'attendre à atteindre à La Chapelle la nappe jaillissante des sables verts à peu près à la même profondeur qu'à Passy et à Grenelle; car, en ces points, l'altitude de la surface du sol ne diffère que faiblement. Il n'en a pas été ainsi : dans la première localité, la nappe a été rencontrée à 137^{m} plus bas qu'à Passy et, d'après le Tableau qui précède, chaque groupe de couches n'y a été lui-même traversé qu'à des profondeur très notablement plus grandes. Les différences indiquées entre les verticales de ces deux points, bien qu'ils ne soient distants que de 7^{km}, sont de 80^{m} à 130^{m}. Ces écarts paraissent dénoncer en cette région un dérangement dans la stratification, soit une inflexion, soit une cassure ou faille, comme on en connaît à Meudon.

» A raison d'un accroissement moyen de 1° par 32^{m} d'approfondissement, la température de l'eau du forage de La Chapelle, arrivant de la profondeur de 718^{m}, devrait marquer environ 5° de plus que celle du puits de Grenelle, qui jaillit de 547^{m}. Or, au lieu de 32°,4, elle n'est que de 30°. L'infériorité de 2°,4 résulte sans doute de ce que l'obstruction causée par le refoulement du tubage oppose un obstacle à l'ascension de l'eau. Celle qui échappe aux épanchements intérieurs et arrive jusqu'à la surface du sol a eu le temps de perdre pendant son trajet une partie de sa chaleur acquise dans les couches profondes dont elle provient. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Étude sur la structure d'un éclair.* Note de M. E.-L. Trouvelot. (Extrait.)

« Pendant l'orage du 24 juin dernier, qui éclata sur Paris et ses environs, je suis parvenu à photographier un éclair très brillant, qui est apparu vers 10^{h}30^{m}.

» D'après la photographie, cet éclair, qui semble relier la surface terrestre à la nue, sous-tendait un angle d'environ 40°. Il est évident que l'angle devait être plus grand encore, puisque la photographie n'en montre qu'une partie.

» Le trait fulgurant se divise en quatre branches principales, qui sont brillantes et fortement accusées; mais il en est d'autres qui sont moins visibles : quelques-unes sont si faibles qu'elles ne peuvent guère être reconnues que sur le cliché négatif, à l'aide d'un verre grossissant. Le nombre total des ramifications, grandes ou petites, que j'ai ainsi pu reconnaître, est de trente-sept.

» L'étude microscopique de cet éclair semble indiquer qu'il se présente sous la forme d'un long ruban, prenant toutes les formes que pourrait revêtir un ruban souple qui serait plongé dans un liquide se mouvant avec lenteur, et au sein duquel il se produirait des remous....

» Le ruban semble traversé perpendiculairement par une multitude de raies, plus ou moins serrées et plus ou moins brillantes. Ces raies transversales s'observent à peu près partout sur l'éclair, et l'on en reconnaît même des traces sur ses plus faibles ramifications.... En les examinant attentivement, on reconnaît qu'elles correspondent en général avec la brisure des zigzags plus ou moins grands qui semblent constituer l'éclair.... »

M. Ch. Cros adresse une Note relative aux « erreurs dans les mesures des détails figurés sur la planète Mars ».

M. A. Boillot adresse une Note relative à « un effet singulier du Soleil couchant ».

Le 6 juillet, à 7h50m du soir, le ciel a pris, du côté de l'est, une coloration rouge intense, en même temps qu'il apparaissait un arc-en-ciel, remarquable surtout par l'intensité lumineuse de la partie du ciel comprise entre l'arc et l'horizon.

MM. P. Chastaing et E. Barillot adressent une Note portant pour titre : « Contributions à l'étude des moyens proposés pour l'assainissement des villes ».

La séance est levée à 5 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 juillet 1888.

Association française pour l'avancement des Sciences. Compte rendu de la seizième session. Toulouse, 1887. Seconde Partie : Notes et Mémoires. Paris, G. Masson, 1888; 1 vol. gr. in-4°. (Présenté par M. Friedel.)

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1886-1887. Rouen, Espérance Cagniard; Paris, A. Picard, 1888; 1 vol. in-8°.

Bollettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. Boncompagni; Tome XX, ottobre 1887. Roma, tipografia delle Scienze matematiche e fisiche, 1887; br. in-4°.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino; vol. XXIII, disp. IIª, 1887-1888. Torino, Ermanno Loescher; br. in-8°.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo; tome II, anno 1888, fasc. III; br. in-8°.

Atti della reale Accademia dei Lincei; serie quarta, volume IV°, fasc. 7° e 8°. Roma, 1888; 2 br. gr. in-8°.

Giornale del Genio civile; anno XXVI, fasc. 3°. Roma, 1888; 1 vol. in-8°.

Principii di Fisica secondo la dottrina dell' ilemorfismo moderno, di Giannantonio Zanon. Venezia, Tipografia Emiliana, 1888; 1 vol. in-8°.

Franc. Paolo Camillo Siragusa, *Ricerche sul geotropismo.* Palermo, 1888; br. in-8°.

Bollettino mensuale, pubblicato per cura dell' Osservatorio centrale del real collegio Carlo Alberto in Moncalieri; serie II, vol. VIII, num. VI, giugno 1888; br. in-f°.

Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles; 3ᵉ série, vol. XXIII, n° 97. Lausanne, F. Rouge, juin 1888; br. in-8°.

Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saigon, année 1887, 2ᵉ semestre. Saïgon, Rey et Curiol, 1888; br. in-8°.

Thirtieth annual Report of the Trade and Commerce of Chicago for the year ended december 31, 1887. Chicago, Knight and Leonard, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Transactions of the New-York Academy of Sciences; vol. VII, nos 1, 2, 1887-1888; br. in-8°.

Annals of the New-York Academy of Sciences, late lyceum of natural History; vol. IV, nos 3 and 4, february 1888; br. in-8°.

The medico-legal journal, published under the auspices of the medico-legal Society of New-York; vol. V, n° 4, march 1888; br. in-8°.

C.-W. Borchardt's gesammelte Werke (auf Veranlassung der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften), herausgegeben von G. Hettner. Berlin, Georg Reimer, 1888; 1 vol. in-4°.

Mittheilungen aus der medicinischen Facultät der kaiserlich-japanischen Universität; Band I, n° 2. Tokio, 1888; br. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 2 juillet 1888.)

Note de M. *Bisson,* Sur une boussole permettant de trouver le méridien malgré le voisinage du fer :

Page 17, lignes 29-30, *au lieu de* des composantes horizontales différentes, de la force déviante d'un barreau..., *lisez* des composantes horizontales différentes de la force déviante, d'un barreau...

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 JUILLET 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur une nouvelle machine hydraulique;* par M. **Anatole de Caligny**.

« J'ai donné la description de ce système dans le second Volume de mon Ouvrage intitulé : *Recherches théoriques et expérimentales sur les oscillations de l'eau et les machines hydrauliques à colonnes liquides oscillantes*, p. 706 à 710, *Pl. VIII, fig.* 17 et 18. Mais le moyen que je viens d'exécuter et qui permet d'obtenir la marche automatique, en utilisant convenablement une chute d'eau, est beaucoup plus pratique que ceux dont j'avais parlé.

» Il suffit de rappeler qu'une longue colonne liquide débouchait par une extrémité dans le réservoir contenant les eaux motrices et par l'autre dans

un tube vertical, recourbé inférieurement de manière à former un siphon renversé qui débouchait dans le bief d'aval; cela composait toute la machine. On bouchait alternativement l'extrémité de ce siphon renversé pour la faire fonctionner.

» L'eau, après être montée par oscillation au sommet du tube vertical toujours ouvert, avait le temps, après le versement à ce sommet, de le vider par une oscillation descendante, *bien au-dessous du niveau du bief inférieur*. C'était après cette descente qu'on bouchait ensuite l'extrémité du siphon renversé de décharge pour que l'eau se versât alternativement au-dessus du niveau du bief d'amont, en partant de plus bas que le niveau du bief inférieur, pour arriver à une hauteur qui pouvait être beaucoup plus grande que la chute motrice. L'inertie de la longue colonne liquide du tuyau de conduite faisait alternativement fonction de soupape, c'est-à-dire de manière à donner le temps de produire l'oscillation précitée de décharge.

» Il a suffi de disposer un clapet à l'extrémité du siphon renversé pour le faire fermer à la fin de l'oscillation de décharge, à cause de la pression de haut en bas de l'eau du bief inférieur et parce que la colonne liquide, contenue dans la seconde branche, est *alors une cause d'aspiration*.

» Cette disposition est le point essentiel, quant au principe de la marche automatique dont il s'agit dans cette Note. Il était intéressant d'avoir un moyen de faire fermer ce clapet *sans aucun coup de bélier possible*. Il faut qu'il garde l'eau quand la colonne liquide remontante est arrivée au niveau du bief inférieur, et il doit la garder aussi dans l'autre sens pendant que cette colonne s'élève vers ce niveau. Il doit ensuite s'ouvrir quand l'eau a cessé de se verser au sommet du tube d'ascension. Un crochet à ressort le tient fermé en temps utile.

» Pour le faire ouvrir, il suffit qu'un flotteur soit convenablement abandonné quand le sommet de la colonne liquide est un peu redescendu par un commencement de retour vers le bief d'amont. Alors il agit sur un balancier articulé qui ne permet de faire fonctionner le crochet que dans un sens de son mouvement. Le clapet se soulève librement et l'appareil est en train.

» Il y a une autre combinaison, essentiellement différente, des oscillations de l'eau dans le même appareil. Au lieu de ne laisser descendre que très peu le sommet de la colonne liquide du tube d'ascension avant que le flotteur soit suffisamment abandonné, on peut, en diminuant le diamètre de celui-ci et en augmentant sa longueur, faire redescendre beau-

coup plus bas le sommet de cette colonne, par une oscillation en retour, en la laissant rentrer plus librement vers le bief d'amont. Il en résulte qu'on peut diviser d'une autre manière les deux oscillations : l'une en retour vers le bief d'amont, l'autre de décharge vers le bief d'aval. Cette combinaison a un avantage spécial pour les cas où l'on doit élever l'eau à des hauteurs petites par rapport à la chute motrice.

» La théorie indique que le travail en résistances passives peut être notablement diminué par ce moyen, qui a également permis de faire fonctionner régulièrement l'appareil. Mais, s'il en résulte une augmentation de rendement, on ne jouit plus au même degré d'un autre avantage qui peut résulter de la disposition des lieux. En effet, il y a des circonstances où l'on est obligé d'amener l'eau par un tuyau de conduite d'une assez grande longueur, et il est intéressant d'avoir une combinaison qui permette de mettre le moins possible sur le compte de la machine le travail qui serait nécessaire pour faire arriver l'eau sur un autre appareil. On conçoit donc que, dans cette dernière hypothèse, il est utile de diminuer autant que possible l'oscillation en retour vers le bief d'amont.

» L'appareil, objet de cette Note, est moins simple que celui qui est à tube oscillant *sans soupape*, et que j'ai spécialement présenté aux expositions internationales universelles de Paris, comme applicable à l'agriculture. Mais je crois utile d'appeler aussi l'attention sur ce que, du moins pour certaines conditions, les expériences sur le système que je viens de décrire conduisent à un rendement notablement plus élevé. Je reviendrai ultérieurement sur divers détails.

» Tenant à signaler tout ce qui peut avoir le rapport, même le plus éloigné possible, avec mes inventions, je me fais un devoir de rappeler que Manoury, d'Ectot, dans un brevet d'invention qui n'a, d'ailleurs, été publié qu'après l'exécution de l'appareil dont le perfectionnement est l'objet de cette Note, avait donné l'idée d'employer l'inertie d'une colonne d'eau à faire fonction de soupape; mais il ne s'agissait que d'un appareil très curieux, comme le sont *en général* ses inventions, quoiqu'il *n'eût aucun rapport avec une machine à élever l'eau*. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Dietrichkeit** adresse un complément à sa Communication précédente sur quelques cas exceptionnels de la Mécanique supérieure.

(Renvoi à l'examen de M. Maurice Lévy.)

M. **Schnyder** adresse, de Brigue (Suisse), une nouvelle Note sur le traitement des vignes malades.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Poujade** adresse un complément à ses Notes précédentes sur le choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Maire de Tours** invite l'Académie à se faire représenter à l'inauguration du monument que la ville vient de faire élever à la mémoire du général *Meusnier*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un « Historique des recherches sur les ondes liquides », rédigé, vers 1875, par M. *de Saint-Venant*. Ce travail a été publié dans le numéro de mai 1888 des *Annales des Ponts et Chaussées,* par les soins de M. Flamant, qui l'a fait suivre d'un travail personnel intitulé : « Exposé sommaire de la théorie actuelle des ondes liquides périodiques ». (Présenté par M. Boussinesq.)

2° Une brochure intitulée : « Le temps et la manière de le compter ».

(Adressé par l'Institut canadien de Toronto et transmis par le Ministère de l'Instruction publique.)

3° Un Rapport fait à l'Académie de Médecine sur « le plâtrage des vins », par M. *H. Marty*. (Présenté par M. Larrey.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la planète Mars.* Lettre de M. **Perrotin** à M. Faye.

« J'ai l'honneur de vous adresser, ci-inclus, les croquis de *Mars* que j'ai annoncés dans ma précédente Lettre et qui donnent l'aspect de la planète aux dates indiquées.

» La différence entre les dessins 1 et 2 de cette année et le dessin correspondant 3, de 1886, est frappante en ce qui concerne la région *Libya*, de Schiaparelli. A un mois d'intervalle, les dessins 1 et 2, de leur côté, indiquent, dans la même région, des modifications notables.

» Les deux premiers dessins contiennent le nouveau canal A, et le canal de la calotte blanche du pôle boréal, dont il est question dans les *Comptes rendus* du 14 mai dernier.

» Dans le dessin n° 2 se trouve, en outre, un canal simple B, vu le 12 juin pour la première fois.

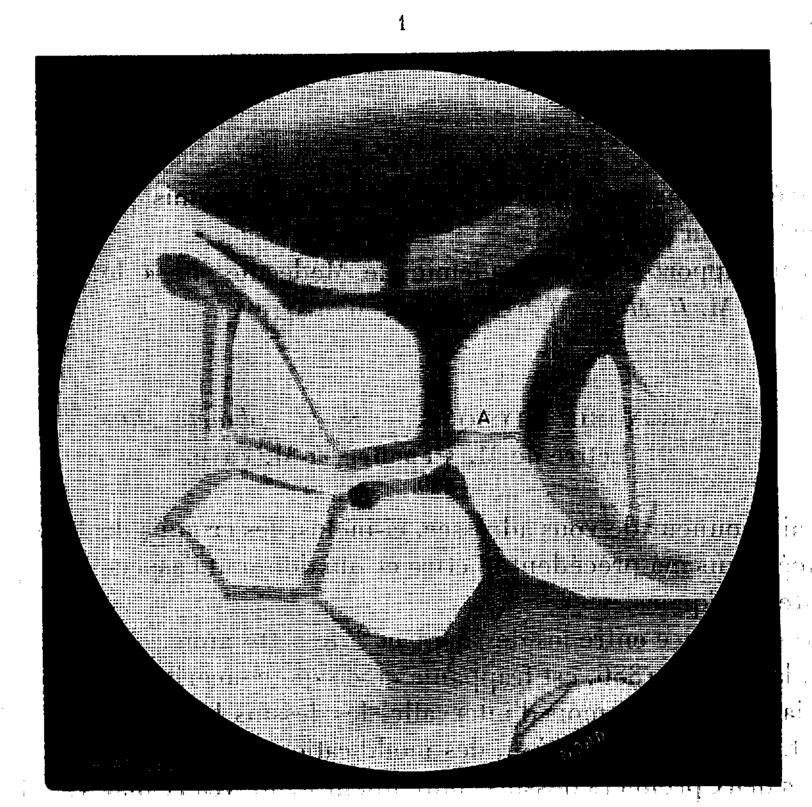
» Le dessin n° 4 contient quatre canaux simples et trois doubles, dont un seulement double sur une partie de sa longueur, mais tous bien caractérisés.

» Deux de ces derniers, C et D, partent des régions voisines de l'équateur et viennent, en suivant à peu près un méridien (long. : 330° pour l'un, 5° pour l'autre, de la carte de Schiaparelli), se perdre dans les environs de la calotte blanche du pôle nord.

» Sont-ce bien là des canaux dans le sens que nous attachons à ce mot? Il me semble que les deux canaux doubles singuliers que je signale pourront un jour ou l'autre nous donner à ce sujet d'utiles renseignements. Si ce sont de vrais canaux, ils ne peuvent, en effet, manquer d'éprouver de profondes modifications lors des changements de saison, au moment surtout où, sous l'influence des rayons solaires, la tache blanche du pôle boréal tend à disparaître, à fondre, comme le pensent certains astronomes.

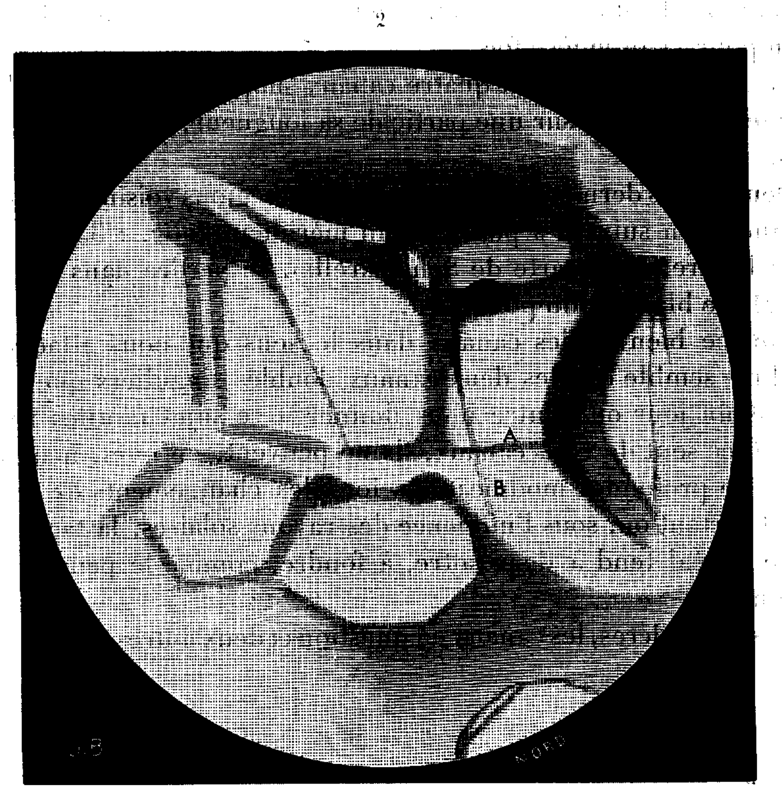
» Ainsi considérés, les canaux en question et deux autres du même genre,

1



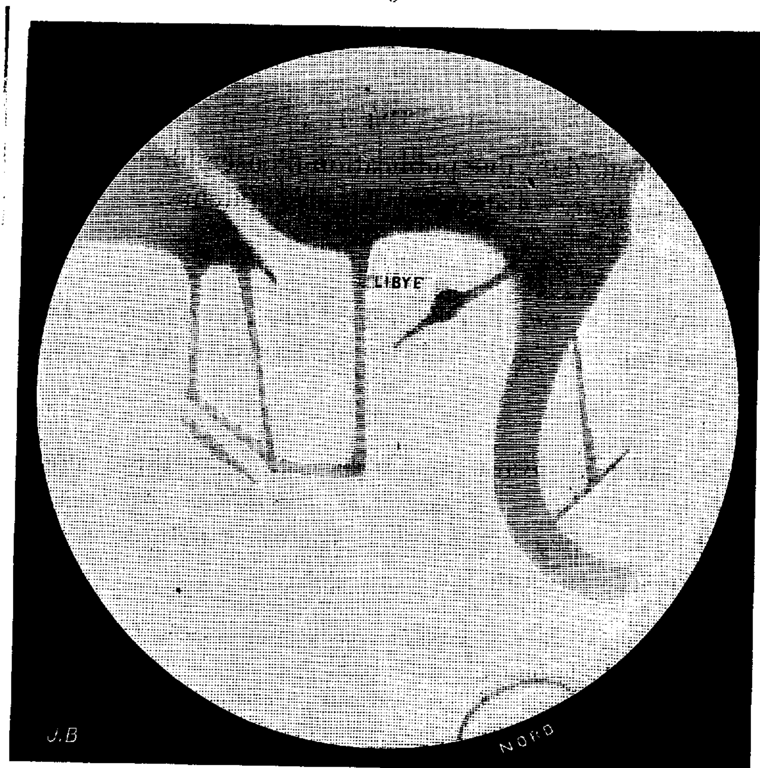
1888, mai 8.

2



1888, juin 12.

3



1886, mai 21, 22, ...

4

1888, juin 4.

que nous indiquerons dans une publication d'ensemble, se recommandent d'une façon particulière à l'attention des observateurs. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur l'explication d'une expérience de Joule, d'après la théorie cinétique des gaz.* Note de M. **Ladislas Natanson**, transmise par M. G.-A. Hirn.

« Dans un Mémoire ayant pour titre : « La Cinétique moderne et le Dynamisme de l'avenir » (*Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, t. XLVI), M. G.-A. Hirn oppose, à la théorie cinétique des gaz, entre autres objections, la suivante :

» Examinons, au point de vue où nous nous sommes placés, l'expérience classique et justement mémorable de Joule.

» Dans un réservoir (A), de l'air sec se trouve comprimé à une pression P_0; dans un réservoir (B), le vide est fait aussi complètement que possible. Les deux réservoirs sont mis en communication. Lorsque les pressions se sont égalisées de part et d'autre, on constate que l'air en (A) s'est *refroidi*, que l'air en (B) s'est échauffé, et que les deux phénomènes se balancent, de telle sorte que la quantité de chaleur présente dans la masse totale de gaz est restée invariable (p. 80).

. . . .

» Au moment de l'ouverture, les molécules ne passent en (B) que par cette raison unique que, au lieu de rencontrer partout un obstacle qui les force à rebrousser chemin, elles rencontrent une surface *dénudée;* elles traversent donc celle-ci avec leur vitesse intégrale primitive U_i; il n'y a aucune raison imaginable pour qu'elles accélèrent ou ralentissent. Celles qui restent en (A), ne cédant ou ne recevant rien, ne peuvent non plus varier de vitesse. Pendant le premier instant, si court qu'on voudra, mais *non infiniment petit,* le refroidissement est donc, en toute hypothèse, nul en (A). Et il n'y a aucune raison plausible pour qu'il en soit autrement dans les instants suivants (p. 81-82).

» La théorie cinétique des gaz ne saurait-elle expliquer, en effet, ce phénomène très connu, acquis à la Science depuis Joule et Regnault? Je prie l'Académie de vouloir bien me permettre d'examiner cette question.

» Les recherches de Clerk Maxwell, confirmées et généralisées depuis par M. Boltzmann, ont démontré que, d'après la théorie cinétique des gaz, différentes molécules d'un gaz quelconque sont animées de vitesses différentes. Le nombre des molécules qui, à un moment donné, présentent une

vitesse comprise entre v et $v+dv$, se trouve très sensiblement exprimé par

$$\frac{4N}{\alpha^3\sqrt{\pi}}v^2 e^{-\frac{v^2}{\alpha^2}}dv,$$

N étant le nombre total des molécules présentes et α désignant la vitesse la plus probable. C'est cette vitesse α qui se présente le plus fréquemment parmi les molécules.

» Ceci étant admis, supposons qu'à un moment donné une voie de communication, dont la surface est S, ait été établie entre le réservoir (A) et le réservoir (B), que nous supposerons entièrement évacué. Dès ce moment, considérons une période de temps de très courte durée τ. Les molécules qui, durant τ, traverseront le plan S seront celles qui n'ont eu à franchir que le chemin $v.\tau$ *tout au plus* pour atteindre S; au contraire, les molécules qui, au moment de l'ouverture, en étaient plus éloignées dans la direction de leur mouvement, ne pourront y parvenir. Cette limite étant proportionnelle à la vitesse, ce seront les molécules *animées d'une vitesse notable qui passeront de préférence*, tandis que, dans le nombre de celles qui demeureront en (A), ce seront les molécules relativement lentes qui se trouveront en majorité.

» Le nombre des molécules qui, dans un temps τ, passent un plan de surface S, ayant une vitesse comprise entre v et $v+dv$, et suivant une direction dont l'angle d'incidence est de θ à $\theta+d\theta$, se trouve représenté par

$$\frac{Sv\cos\theta.\tau}{V}\,\frac{2N}{\alpha^3\sqrt{\pi}}v^2 e^{-\frac{v^2}{\alpha^2}}\sin\theta\,dv\,d\theta,$$

V désignant le volume du réservoir (A). On établit cette formule par un calcul facile, en ne tenant aucun compte (conformément à ce qu'ont démontré MM. Clausius et Maxwell) des chocs des molécules entre elles.

» Le nombre total des molécules qui frappent S sera

$$\frac{S\tau}{V}\,\frac{N\alpha}{2\sqrt{\pi}};$$

il y a donc une probabilité

$$\frac{4}{\alpha^4}v^3 e^{-\frac{v^2}{\alpha^2}}\sin\theta\cos\theta\,dv\,d\theta$$

pour qu'une molécule traverse le plan avec une vitesse de v à $v+dv$ et

suivant une direction de θ à $\theta + d\theta$, tandis qu'il y a une probabilité

$$\frac{2}{\alpha^3\sqrt{\pi}} v^2 e^{-\frac{v^2}{\alpha^2}} \sin\theta \, dv \, d\theta$$

pour qu'une molécule choisie arbitrairement au sein de la masse suive une direction comprise entre θ et $\theta + d\theta$, avec une vitesse de v à $v + dv$.

» On trouve dès lors comme valeur de la moyenne du carré de vitesse :

(1) Molécules du gaz primitif en (A), avant l'ouverture .... $\overline{v^2} = \frac{3}{2}\alpha^2$

(2) Molécules traversant le plan S de communication....... $\overline{v^2} = 2\alpha^2$

» La température absolue de la portion de gaz qui passe, pour ainsi dire, la première en (B) devrait, d'après ce calcul, s'élever de manière à devenir les $\frac{4}{3}$ de la température absolue primitive. Ce résultat n'est réalisé, bien entendu, que d'une manière approximative, les portions suivantes du gaz arrivant en (B) à des températures de moins en moins élevées. Dans l'expérience bien connue de Joule (*Scientific papers of J.-P. Joule*, t. I, p. 183), $2^{\text{lit}},20$ d'air à $21^{\text{atm}},1$ et 15°C. ont été admis dans un volume sensiblement double; l'effet calorifique observé aurait produit un échauffement de 84°,2C. s'il s'était porté sur l'air tout seul. Le changement de température aurait été de 96°C., dans le cas où la température absolue du gaz pénétrant en (B) se serait élevée jusqu'à $\frac{4}{3}$ de la température primitive; mais ici 96° C. ne sont, d'après ce qui précède, qu'une limite théorique, qui ne saurait être atteinte.

» La conclusion qui semble découler de ces considérations est que l'expérience de Joule et de Regnault, loin de se trouver en désaccord avec la théorie cinétique des gaz, pourrait servir, bien au contraire, de confirmation expérimentale à la loi de distribution des vitesses moléculaires, découverte par Clerk Maxwell. »

MÉCANIQUE. — *Réflexions relatives à la Note précédente de M.* Ladislas Natanson; par M. **G.-A. Hirn.**

« En adressant à l'Académie la Note de M. Ladislas Natanson, de Varsovie, qui a pour but de discuter une de mes objections à la théorie cinétique des gaz, je présenterai moi-même, sur les données que l'auteur a

prises pour point de départ de son analyse, les observations suivantes :

» Dans plusieurs de mes derniers travaux, j'ai présenté neuf objections capitales à la théorie cinétique des gaz. Aucune n'a été réfutée, dans le sens propre du mot. Personne n'a su démontrer que je m'étais trompé, soit dans la mise en équation, soit dans l'analyse raisonnée des phénomènes; on s'est borné à faire à la cinétique des additions nouvelles, par lesquelles elle échappe à telle ou telle objection ; on a *mis des cales à l'édifice*. Parmi ces additions cependant, il en est de tellement contradictoires qu'elles s'excluent les unes les autres. Trois de mes objections ont un caractère si élémentaire qu'elles sautent aux yeux de chacun : les critiques les ont sagement laissées dans l'ombre. Personne, et pour cause, ne s'est avisé, par exemple, de vouloir prouver que la propagation du son puisse être une *constante,* puisse n'être pas fonction de la vitesse d'impulsion, dans un milieu *discontinu,* et heureusement fictif, comme celui que crée la Cinétique. Je pourrais donc, de plein droit, affirmer que la théorie cinétique a fait son temps.

» Le travail qu'a bien voulu m'envoyer M. Natanson me fournit cependant une occasion de montrer en quoi consiste l'une des additions dont je parle; je la saisis avec empressement.

» Dans l'expérience justement mémorable de Joule, de l'air fortement comprimé dans un réservoir A se précipite dans un réservoir vide B. Lorsque l'équilibre des pressions est rétabli, on trouve que le gaz est plus chaud en B et plus froid en A qu'il ne l'était initialement, et, si l'on fait la somme de la diminution des calories en A et de leur accroissement en B, on trouve que cette somme est nulle (du moins à peu près).

» En Cinétique, la température d'un gaz est une fonction directe de la vitesse des atomes, ou, pour mieux dire, elle est cette vitesse même sous une certaine forme. Si l'on suppose que les atomes, parfaitement élastiques et absolument indépendants entre eux, ont tous une même vitesse, ou du moins à peu près, il devient impossible d'expliquer comment cette vitesse pourrait croître en B et diminuer en A, par le seul fait du passage d'un réservoir dans l'autre. Je puis me permettre de renvoyer, à ce sujet, à mon travail que cite M. Natanson.

» Divers critiques ont dit que j'avais par trop simplifié, en admettant une même vitesse pour tous les atomes; que, de plus, il y a continuellement des conflits entre ceux-ci, etc. Je le concède bien volontiers; je n'ai simplifié que pour rendre la Cinétique plus claire, plus spécieuse, plus *difficile à réfuter*. Si j'étais, dès le début, parti d'un autre point de vue, je me serais

évité bien des efforts, car la Cinétique se serait réfutée d'elle-même. Il ne faut pas de longues réflexions pour reconnaître que, si, à un moment donné, les atomes d'une masse de gaz avaient tous effectivement la même vitesse et dans toutes les directions imaginables, il résulterait bientôt de leurs chocs réciproques que les uns perdraient de la vitesse, que les autres en gagneraient, et que la seule chose constante serait la somme totale des forces vives que représentent leurs mouvements. Dans un même gaz, il pourrait se trouver des atomes temporairement en repos et d'autres animés, temporairement aussi, d'une vitesse illimitée; en d'autres termes et cinétiquement parlant, il pourrait s'y trouver des points au zéro absolu et d'autres à une température indéfiniment élevée.

» Les choses se compliquent encore lorsque, d'un gaz à atomes simples, on passe à un gaz formé de molécules ou de groupes d'atomes chimiquement combinés. Il se produirait alors nécessairement des mouvements de rotation, qui ne se manifesteraient plus comme température. Je m'abstiens ici de toute réflexion critique. Avouons que ce nouveau point de vue cesse d'être le côté séduisant de la Cinétique. En s'y plaçant, on fait passer la théorie des gaz, du domaine de la Physique, sur celui du Calcul des probabilités. Pour savoir ce qui se passerait à un moment donné dans un même gaz, il faudrait, en vérité, posséder un œil bien clairvoyant.

» Quoi qu'il en soit, ce point de vue modifie l'interprétation de la magnifique expérience de Joule. En s'y plaçant, on dira : les atomes ne prennent pas plus de vitesse en passant de A en B; ils possèdent déjà cette vitesse (disons cette température) en A. Ils ne perdent pas non plus de vitesse à mesure qu'ils deviennent plus rares en A; cette vitesse, ou cette température, existe aussi déjà en A. L'ouverture du robinet de jonction ne fait que séparer les atomes les uns des autres, que trier les températures. Ceux qui possèdent la plus grande vitesse passent tout naturellement les premiers en B; ceux qui ont la moindre vitesse, les plus paresseux, ne passent qu'ensuite.

» Nous avons dit que si, à un moment donné, on suppose la vitesse la même pour tous les atomes, cet état ne durera pas; mais, par aucune Algèbre au monde, on ne pourra prouver que cet état ne se renouvellera pas indéfiniment, soit par place, soit dans la totalité de la masse gazeuse. On aura beau recourir aux grands nombres, accumuler différentielles sur différentielles, on ne prouvera pas non plus que l'état des vitesses, disons des températures, doive être le même jusque dans les divisions infinitésimales; mais quand on l'admettrait même, toujours est-il que cet état serait

forcément variable d'un instant à l'autre. Les phénomènes qui se passent dans l'expérience de Joule, et que la Thermodynamique analyse si rigoureusement dans leurs détails, deviennent en quelque sorte tributaires du hasard. Dans leur mesure numérique, dans leur grandeur, ils dépendent désormais du *moment où l'on ouvre* le robinet de communication entre A et B. On peut algébriquement se donner toutes les vitesses qu'il plaît, pour que la température finale, en A et en B, soit ce que l'expérience nous apprend. Mais dans la réalité, et par la nature même de l'hypothèse explicative, cet état de température antérieur à l'écoulement est une variable. L'expérience tout entière dans ses résultats passe donc sur le domaine du Calcul des probabilités.

» Je me résume. Dans un gaz constitué comme celui d'où part M. Natanson, il se fait nécessairement un échange incessant de vitesses entre les atomes. Un atome animé d'une vitesse U_0 peut, en en frappant un autre dans certaines conditions, *faciles à établir*, lui communiquer *toute* sa vitesse, celle de l'atome frappé devenant $\sqrt{U_0^2 + U_1^2}$. Ce dernier, à son tour, peut donner toute sa vitesse à un autre, etc. Comme, en Cinétique, température et vitesse sont équivalentes, il suit de là : 1° qu'un atome peut communiquer toute sa température à un autre; 2° que dans un même gaz il existe, et sous forme contiguë, des parties au zéro absolu et d'autres indéfiniment chaudes; 3° que cet état de chose est continuellement et *spontanément* variable. Il me semble qu'une théorie qui aboutit à de pareils résultats est jugée. »

GÉOMÉTRIE. — *De la mesure de la simplicité dans les constructions géométriques*. Note de M. **Émile Lemoine**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« Il ne nous paraît pas qu'on ait jamais songé à remplacer par une *mesure* l'idée un peu vague de la simplicité en Mathématiques. Nous croyons que la chose est possible et nous nous proposons d'en donner ici l'exemple qui se présente d'abord à l'esprit : l'évaluation de la simplicité d'une construction géométrique.

» Avec la règle, on ne peut faire que deux opérations élémentaires : 1° faire passer le bord de la règle par un point déterminé marqué sur l'épure : c'est l'opération R_1; si nous assujettissons le bord de la règle à

passer par deux points, nous dirons que l'opération sera $2R_1$; 2° tracer la ligne en suivant le bord de la règle : c'est l'opération R_2.

» Avec le compas, on ne peut faire que trois opérations élémentaires : 1° mettre une des pointes en un point déterminé (opération C_1); 2° mettre une pointe en un point arbitraire, mais assujetti à se trouver sur une ligne déjà tracée (opération C_2); 3° tracer la circonférence (opération C_3).

» Avec l'équerre, on fait les mêmes opérations qu'avec la règle et, en outre, deux opérations nouvelles : 1° placer un côté de l'équerre le long d'une règle ou une règle le long d'un côté de l'équerre (opération E_1); 2° faire glisser l'équerre sur la règle (opération E_2).

» Toute construction graphique est la répétition un certain nombre de fois de chacune des opérations R_1, R_2, C_1, C_2, C_3, E_1, E_2; ce que nous appelons la *simplicité* ou le coefficient de simplicité d'une construction, c'est le nombre total des opérations élémentaires effectuées. Nous considérons toutes les opérations élémentaires ci-dessus comme équivalentes entre elles et ayant une simplicité égale à 1. Il est évident que si l'on n'admet pas cette équivalence, rien n'est plus facile que de leur donner à chacune un coefficient que déterminerait l'expérience; mais, outre que cette précision ne nous paraît pas dans la nature de la question, que, de plus, les coefficients varieraient suivant les appréciations, elle serait illusoire puisque nous négligeons forcément des quantités de même importance que les différences résultant de l'application des coefficients, comme les longueurs tracées de chaque droite, les rayons des cercles, la longueur de l'arc, etc. C'est pour la même raison que nous comptons $2R_1$ pour faire passer le bord de la règle par deux points donnés; $2C_1$ pour prendre avec le compas la longueur d'une droite; $C_1 + C_3$ pour porter cette longueur sur une droite à partir d'un point donné, etc., sachant bien que la parfaite exactitude de cette appréciation pourrait être contestée.

» Pour appliquer cette idée, nous avons pris le *Traité de Géométrie* de MM. Rouché et de Comberousse; nous avons calculé la *simplicité* de chaque construction qui y est donnée, comme : diviser un angle ou une droite en deux parties égales; par un point mener une parallèle, une perpendiculaire à une droite donnée, etc., au moyen desquelles toute construction s'effectue. Rien n'est plus simple que d'évaluer à l'aide de cette première base la simplicité d'une construction et de comparer entre elles deux constructions différentes amenant toutes deux à un même résultat. Que l'on cherche, par exemple, la simplicité de la construction : *mener par un point*

une parallèle à une droite donnée, on trouvera que la construction au moyen de la règle et du compas est représentée par $2R_1 + R_2 + 5C_1 + 3C_3$ et que la *simplicité* est 11. Au moyen de l'équerre on aurait $3R_1 + R_2 + E_1 + E_2$, *simplicité :* 6.

» On peut, d'une façon analogue, mesurer la simplicité d'un raisonnement; car toute Science mathématique s'appuie sur un petit nombre de vérités primordiales A, B, C, ..., et tous les théorèmes s'en déduisent par voie syllogistique en s'appuyant sur des *notions élémentaires,* après avoir montré par voie de substitution ou par constatation directe que ces notions élémentaires s'appliquent aux quantités ou aux figures que l'on considère; il suffit donc de *compter* le nombre des éléments syllogistiques nécessaires à la démonstration considérée pour apprécier sa simplicité. »

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité thermique du mercure au-dessus de* 100°. Note de M. **Alphonse Berget**, présentée par M. G. Lippmann.

« Dans une précédente Communication [1], j'ai étudié la variation que subit la conductibilité thermique du mercure quand on l'étudie, non plus entre 0° et 100, mais entre 0° et 133°. J'ai pensé qu'il serait intéressant de pousser cette étude jusqu'au voisinage du point d'ébullition du mercure, et j'ai entrepris ce travail jusqu'à 300°.

» J'ai repris pour cela la méthode des températures stationnaires, réalisée sous la forme du *mur,* en opérant sur une colonne de mercure préservée de la déperdition latérale par une masse annulaire de même métal formant *cylindre de garde.* Dans ces conditions, si le coefficient de conductibilité thermique entre deux températures est constant, la distribution des températures sera, le long de la colonne, fonction linéaire de l'ordonnée; mais si, au contraire, le coefficient varie avec la température

$$K = \varphi(t),$$

la distribution cesse d'être linéaire; si l'on admet que φ soit une fonction du premier degré en t, on voit que la distribution des températures sera parabolique.

» On peut donc mesurer la variation de K d'une manière simple, en substituant aux mesures calorimétriques des mesures de températures;

[1] *Comptes rendus,* 16 avril 1888.

la variation α du coefficient K est donnée par la formule

$$\alpha = -2\frac{T\zeta - l\theta}{T^2\zeta - l\theta^2},$$

l étant la longueur de la colonne observée, T sa température à la face supérieure, θ et ζ la température et l'ordonnée en un point : la face inférieure est supposée maintenue à 0°.

» Les températures étaient mesurées par des fils de fer qui formaient, avec le mercure de la colonne, des couples thermo-électriques. Ces couples ont été étudiés avec le plus grand soin jusqu'à 320°.

» Pour chauffer la partie supérieure de la masse conductrice, je me suis servi d'une boîte de nickel reposant sur le mercure, et dans cette boîte j'ai fait circuler un courant de vapeurs de mercure. Pour faire varier la température supérieure, j'interposais, entre le fond de la boîte à vapeur et la surface du mercure, une ou plusieurs feuilles de papier qui opposaient ainsi une résistance variable.

» J'ai opéré dans diverses conditions : la température inférieure étant toujours 0°, la température supérieure de la colonne a été successivement 299°, 295°, 250°, 241°. J'ai trouvé ainsi pour α la valeur

$$\alpha = -0,00045;$$

donc le coefficient K diminue quand la température s'élève, et sa variation pour 1° est 0,00045, l'expérience ayant été poussée jusqu'à 300°.

» J'ai vérifié accessoirement, pendant ces mesures, une loi facile à déduire de la théorie de Fourier et qui est la suivante :

» *Dans deux murs de même nature, mais d'épaisseurs inégales, les temps employés à l'établissement du régime des températures stationnaires sont entre eux comme les carrés des épaisseurs de ces murs.*

» En opérant sur des colonnes ayant comme longueurs 15^{cm}, 16^{cm}, 20^{cm}, 24^{cm}, et en mesurant le temps nécessaire à l'établissement du régime permanent dans chacune d'elles, j'ai trouvé pour valeurs du quotient $\frac{l^2}{\theta}$ les nombres 5,625; 5,120; 5,714; 5,760. Les mesures étant faites de dix en dix minutes, on voit que la loi est très sensiblement vérifiée par l'expérience [1]. »

---

[1] Ce travail a été exécuté au Laboratoire de recherches physiques de la Sorbonne.

ÉLECTRICITÉ. — *Mesure des vitesses d'éthérification, à l'aide des conductibilités électriques.* Note de M. **Negreano**, présentée par M. Lippmann.

« Dans une Note [1] que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai établi qu'on peut mesurer la vitesse d'éthérification d'un mélange à équivalents égaux d'alcool et d'acide acétique, en déterminant la résistance électrique du liquide par la méthode électrométrique de M. Lippmann. L'objet de la présente Note est l'extension du même procédé appliqué à des masses réagissantes d'alcool ou d'acide acétique, différant par leur nombre d'équivalents.

» I. En opérant sur un mélange formé de $2^{éq}$ d'acide acétique et $1^{éq}$ d'alcool, qu'on maintenait à la température constante de 50°; mesurant les résistances du liquide, après des intervalles connus, et déterminant l'altération du liquide par la relation

$$\alpha = K\frac{R_0 - R}{K},$$

où α est la fonction d'équivalent d'alcool modifié, R_0 la résistance initiale du mélange, R la résistance à un moment donné et K une constante, on peut construire la courbe d'altération en fonction du temps.

» Le coefficient angulaire de la tangente à la courbe d'altération, ou, ce qui revient au même, la vitesse de l'altération, décroissant avec le temps, à mesure que les masses réagissantes d'alcool et d'acide diminuent, on est conduit à poser

$$\frac{d\alpha}{dt} = A(2-\alpha)(1-\alpha), \tag{1}$$

où A est un paramètre dépendant de la température et de la nature des masses réagissantes.

» L'intégration de (1) donne

$$\log(2-\alpha) - \log(1-\alpha) = At + C.$$

On détermine la constante C par la condition que, pour $t = 0$, $\alpha = 0$; ce qui permet d'obtenir l'équation définitive de l'altération en fonction du

(1) *Comptes rendus,* 11 juin 1888.

temps, dans le cas particulier considéré

(2) $$\frac{2-\alpha}{2(1-\alpha)} = e^{\mathrm{A}t}.$$

» La courbe, qui exprimera R en fonction du temps, est donnée par l'expression

(3) $$\frac{\mathrm{R}-\frac{1}{2}\mathrm{K}(\mathrm{R}_0-\mathrm{R})}{\mathrm{R}-\mathrm{K}(\mathrm{R}_0-\mathrm{R})} = e^{\mathrm{A}t}.$$

» Le Tableau suivant confirme les faits avancés, dans les limites des expériences effectuées :

Temps de chauffe en heures.	Résistances électriques à 18°, en ohms.	Altération du liquide α.	K.	A.
h				
0,0	571300	0		
2,0	525400	0,0087		
4,25	479390	0,0292	0,1	0,002
10,0	389300	0,0467		
18,5	334800	0,0706		
30,5	279560	0,104		

» II. Effectuant les mêmes mesures sur un mélange de 2éq d'alcool et 1éq d'acide, maintenu à 60°, et convenant d'appeler *altération α du liquide* la fraction d'équivalent d'acide modifié, on est conduit à exprimer l'altération du liquide en fonction du temps par une relation analogue à (2)

(4) $$\frac{2-\alpha}{2(1-\alpha)} = e^{\mathrm{A}'t}.$$

» Voici quelques chiffres à l'appui :

Temps de chauffe en heures.	Résistances en ohms.	Altération α.	K.	A'.
h				
0,0	435600	0		
3,5	346300	0,023	0,09	0,003
7,0	290400	0,045		
19,5	208500	0,098		

» III. Un dernier cas étudié était celui où le nombre des équivalents de l'un des corps réagissants est de beaucoup supérieur à l'autre. L'expérience a été réalisée en maintenant à 65° un mélange formé de 10éq d'acide acétique et 1éq d'alcool.

» Dans ce cas, la relation

(5) $$\frac{d\alpha}{dt} = \mathrm{A}(m-\alpha)(1-\alpha),$$

où α est l'altération par rapport à $1^{\text{éq}}$ d'alcool, c'est-à-dire du corps dont le nombre des équivalents est le plus petit, se simplifie en considérant $m - \alpha$ comme constant :

$$(6) \qquad \frac{d\alpha}{dt} = B(1 - \alpha),$$

ou bien

$$-\log(1 - \alpha) = Bt + C.$$

» Pour $t = 0$, $\alpha = 0$, la relation (6) deviendra

$$(7) \qquad 1 - \alpha = e^{-Bt},$$

qui exprime que la masse d'alcool non modifié diminue en raison inverse d'une exponentielle du temps.

» La relation entre R et t sera

$$1 - e^{-Bt} = K \frac{R_0 - R}{R}.$$

» Je donne ici les résultats de l'expérience :

Temps de chauffe en heures.	Résistances en mégohms.	Altération.	K.	B.
h	$m\omega$			
0.............	1,667	0	»	»
2.............	1,527	0,032	»	»
5.............	1,392	0,068	0,35	0,01
10.............	1,245	0,119	»	»
19.............	1,052	0,204	»	»
23,5...........	0,952	0,263	»	»

» Si l'on considère (7) sous la forme

$$\log(1 - \alpha) = -Bt,$$

son développement en série

$$\alpha + \frac{\alpha^2}{1.2} + \frac{\alpha^3}{1.2.3} + \ldots = Bt$$

montre que, tant que l'altération α sera très petite, on pourra l'exprimer par la relation linéaire $\alpha = Bt$.

» Si l'on considère une altération plus prononcée et inférieure, par exemple, à $\frac{3}{10}$ d'équivalent, l'erreur commise en négligeant les termes de la série à partir du troisième serait inférieure à $\frac{1}{200}$ d'altération, et, dans

l'intervalle de temps correspondant, la courbe d'altération pourrait être représentée assez exactement par la relation parabolique

$$\alpha + \frac{\alpha^2}{2} - Bt = 0\ (^1). \text{ »}$$

OPTIQUE. — *Sur la mesure des indices de réfraction des cristaux à deux axes, par l'observation des angles limites de réflexion totale sur deux faces quelconques.* Note de M. **Charles Soret**, présentée par M. A. Cornu.

« On admet généralement que, pour déterminer par la méthode de la réflexion totale les indices principaux d'un cristal à deux axes optiques, il faut opérer sur une face taillée parallèlement à l'un des axes d'élasticité. Sur les quatre valeurs maxima et minima de l'angle limite I, il y en a trois qui donnent directement les trois indices principaux, par la formule

$$n = \mu \sin I,$$

où μ représente l'indice du milieu extérieur au cristal. On reconnaît aisément ces trois valeurs, soit en répétant l'opération sur une seconde face parallèle à un autre axe d'élasticité, soit en tenant compte des conditions de polarisation des deux rayons. Si la face contient deux des axes d'élasticité, deux des quatre valeurs deviennent égales, et toute indétermination disparaît.

» On ne paraît pas avoir remarqué jusqu'ici que la même méthode peut être appliquée, sans difficultés ni restrictions d'aucune sorte, à une face quelconque du cristal, pourvu que l'intersection de cette face et de la surface de l'onde de Fresnel soit une courbe convexe en tous ses points. Les faces qui ne satisfont pas à cette condition, et qui passent assez près d'un point ombilical pour entamer le cercle de contact du plan tangent singulier, exigent des précautions spéciales lorsqu'elles ne sont pas parallèles à l'un des axes de plus grande ou de plus petite élasticité : je les laisserai de côté dans cette Note. Pour les autres faces, la seule différence avec le cas habituellement considéré est que les maxima et minima de l'angle limite ne s'observent plus, en général, dans deux plans d'incidence rectangulaires entre eux.

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de recherches physiques de la Sorbonne.

» Cette généralisation, qui supprime de sérieuses difficultés expérimentales, repose sur les trois propositions suivantes :

» 1° Sur toute section diamétrale de la surface de l'onde, trois des quatre rayons vecteurs maximum et minimum sont égaux respectivement aux trois vitesses principales. Ce théorème peut être en défaut pour les sections qui passent par un point ombilical, un maximum de la nappe intérieure pouvant dans ce cas se confondre en un point double avec un minimum de la nappe extérieure.

» Il est facile de se rendre compte intuitivement de l'exactitude de cette proposition; sa démonstration analytique, que je ne puis développer ici, n'est pas moins aisée. Il suffit d'observer que l'équation du quatrième degré, qui, ainsi que l'a montré M. Brill, donne les vitesses principales en fonction des coefficients qui déterminent la courbe d'intersection, est identique à celle que l'on obtient en cherchant directement les rayons vecteurs maxima et minima de cette courbe.

» 2° Sur toute section diamétrale ne passant pas dans le voisinage des points singuliers de la surface de l'onde, la quantité V, déduite de l'angle limite de réflexion totale I, dans un milieu d'indice $\frac{1}{v}$, par la formule

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{v}\sin I, \tag{1}$$

est le rayon vecteur, compris dans le plan d'incidence, de la podaire de l'intersection de la surface de l'onde avec le plan considéré.

» La construction d'Huygens montre, en effet, qu'à la limite de réflexion totale le rayon réfracté est compris dans le plan réfringent et que la quantité $\frac{V}{\sin I}$ est la projection sur le plan d'incidence de la vitesse de ce rayon. On voit d'ailleurs, par la même construction, que le théorème est en défaut dans le voisinage des points ombilicaux, où des ondes planes réfractées peuvent couper la surface de l'onde sans cesser de correspondre à des rayons réfractés réels. L'un de ces cas spéciaux a été étudié par de Senarmont et, plus récemment, par M. Mallard.

» 3° Sur toute section coupant la surface de l'onde suivant une courbe convexe, les maxima et les minima de la podaire se confondent avec ceux de l'intersection elle-même.

» Je dois à l'obligeance de M. Cellerier une démonstration de cette proposition, plus simple et plus complète que celle que je m'étais d'abord donnée à moi-même. Soient $\rho = (z^2 + y^2)^{\frac{1}{2}}$ le rayon vecteur d'un point

de la courbe, δ celui du point correspondant de la podaire; on a, pour distance de l'origine à la tangente au point (x, y),

$$\delta = \frac{y - px}{(1+p^2)^{\frac{1}{2}}}, \qquad \frac{d\delta}{dx} = -q\,\frac{(py+x)}{(1+p^2)^{\frac{3}{2}}},$$

en posant $p = \frac{dy}{dz}$, $q = \frac{d^2y}{dx^2}$. Ainsi δ devient maximum ou minimum, soit quand $py + x = 0$, auquel cas ρ est aussi maximum ou minimum, soit quand $q = 0$. Si q était nul sans que le point (x, y) fût un point d'inflexion et sans que la courbe cessât d'être convexe, on trouve, en poursuivant l'analyse, que δ et ρ devraient coïncider et passer en même temps par un maximum ou un minimum.

» En résumé, les quantités V que l'on obtient en substituant, dans la formule (1) ci-dessus, les valeurs des angles limites de réflexion totale maxima et minima sont, en vertu de la seconde proposition, les rayons vecteurs maxima et minima de la podaire de l'intersection de la surface de l'onde par le plan réfringent; ils sont égaux, en vertu de la troisième proposition, aux rayons vecteurs maxima et minima de l'intersection elle-même; et trois de ceux-ci, en vertu de la première proposition, sont égaux aux trois vitesses principales de la lumière dans le cristal, ou aux inverses des trois indices de réfraction principaux. »

CHIMIE. — *Observations relatives à de récentes Communications de M. Sabatier, sur le chlorhydrate de chlorure de cuivre et le chlorhydrate de chlorure de cobalt.* Note de M. **Engel**, présentée par M. Friedel.

« M. Sabatier vient de publier deux Notes sur le chlorhydrate de chlorure de cuivre. Dans la seconde (2 juillet), il reconnaît ma priorité dans cette étude; mais, pour expliquer la différence de formule trouvée par chacun de nous pour le chlorhydrate de chlorure cuivrique, M. Sabatier admet que j'ai analysé un corps impur. « L'auteur avoue lui-même, dit-il, que la masse est verte extérieurement par suite de la dissociation. » Cette phrase laisse supposer que j'ai analysé cette masse partiellement décomposée. Or j'ai indiqué aussi que j'ai écarté soigneusement la partie décomposée et que j'ai analysé des cristaux bruns, sans trace d'altération.

» La formule donnée par M. Sabatier diffère de la mienne par $HCl + 2H^2O$ en plus. Or j'ai fait remarquer précisément que, lorsque

l'acide chlorhydrique se combine avec un chlorure, il entre au minimum deux molécules d'eau dans la combinaison. Les deux chlorhydrates de chlorure de zinc, que j'ai décrits et analysés, diffèrent également l'un de l'autre par $HCl + 2H^2O$. Il existe donc deux chlorhydrates de chlorure de cuivre distincts. Dans le cours de mon travail, j'ai d'ailleurs observé l'existence de ce deuxième corps. Mais j'opérais à 0° et je n'ai pu, à cette température, l'obtenir que mélangé avec une certaine quantité du premier.

» M. Sabatier a publié également une Note « Sur un chlorhydrate de chlorure de cobalt ». J'ai adressé, il y a trois semaines, à la rédaction du *Bulletin de la Société chimique* un travail sur les variations qu'éprouve, à 0°, la solubilité du chlorure de cobalt en présence de l'acide chlorhydrique. Dans ce travail, je dis que, même à — 40°, je n'ai pu isoler de chlorhydrate de chlorure. Le dépôt pulvérulent bleu pâle, observé par M. Sabatier, est un hydrate de chlorure de cobalt et non un chlorhydrate de chlorure. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la composition élémentaire de la strophantine cristallisée, extraite du Strophantus Kombé.* Note de M. **Arnaud**, présentée par M. Friedel.

On sait, depuis les recherches physiologiques de Fraser [1], de Polaillon et Carville [2] et d'autres auteurs, que l'Inée ou Onaye agit comme un poison cardiaque redoutable : les Fans ou Pahouins du Gabon se servent, du reste, des semences pilées de l'Inée (*Strophantus hispidus* ou Kombé, Apocynées) pour empoisonner leurs flèches et sagaies. MM. Hardy et Gallois [3] ont signalé une substance cristallisée contenue dans le Strophantus du Gabon. Tout récemment, M. Catillon [4] a fait connaître quelques-unes des propriétés de la strophantine, sans indiquer de mode de préparation et sans donner aucun renseignement sur la composition élémentaire de ce corps, ainsi d'ailleurs que les auteurs précédents. Il m'a donc paru intéressant d'en reprendre l'étude chimique et d'en déterminer la composition, d'autant plus que je venais de m'occuper d'un corps présentant la plus grande analogie comme action sur l'organisme, je veux

(1) Fraser, *Proceed. of the royal Soc. Edinburg*, t. VII, p. 99; 1872.
(2) Polaillon et Carville, *Archiv. physiol. norm. et pathol.*, t. IV, p. 523; 1871-72.
(3) Hardy et Gallois, *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 261; 1877.
(4) Catillon, *Archiv. de Pharm.*, t. III, p. 100; 1888.

parler de l'ouabaïne ([1]), le principe actif de l'ouabaïo, le poison à flèche des Çomalis.

» Ces deux substances proviennent, en effet, d'une apocynée, et leur action physiologique comme poison cardiaque est à peu près la même; elles ne sont pas azotées et elles se dédoublent à la façon des glucosides, sous l'influence des acides étendus et de la chaleur, en donnant naissance à un corps réduisant la liqueur cupropotassique, sans cependant que ce corps réducteur paraisse être du glucose. Il était donc permis de leur prévoir une composition élémentaire très voisine, hypothèse qui s'est trouvée vérifiée par l'expérience.

» *Préparation de la strophantine.* — Le procédé indiqué par MM. Hardy et Gallois ([2]) est absolument défectueux, car ces chimistes se servent d'alcool acidulé par l'acide chlorhydrique et, conséquemment, par ce traitement, doivent détruire la plus grande partie de la strophantine. Voici le mode de préparation que j'ai suivi : les graines pulvérisées, passées au moulin, sont épuisées par l'alcool à 70°, à l'ébullition, dans un appareil muni d'un réfrigérant ascendant. Après quelques heures, on achève l'épuisement par déplacement dans une allonge. Les teintures alcooliques obtenues sont distillées au bain-marie, de manière à chasser la plus grande partie de l'alcool. On finit l'évaporation dans le vide, en laissant toutefois une certaine quantité de liquide, on laisse refroidir, puis on sépare l'huile et la résine qui surnagent, on filtre, puis on chauffe la liqueur filtrée au bain-marie, après addition d'une petite quantité de sous-acétate de plomb et de litharge en poudre fine. On filtre de nouveau après refroidissement, on enlève le plomb resté en solution par un courant d'hydrogène sulfuré, on sépare le sulfure de plomb; enfin, la liqueur claire est concentrée à l'étuve à 50°, de manière à obtenir un sirop pas trop épais : du jour au lendemain, la strophantine cristallise; on sépare les cristaux en filtrant, tout en maintenant la température à 50°. Si l'on n'a pas trop concentré, le sirop coloré s'écoule peu à peu, et il ne reste plus qu'à purifier la strophantine, en mettant les cristaux à égoutter sur une plaque de porcelaine dégourdie, et faisant cristalliser plusieurs fois dans l'eau bouillante. Le rendement en strophantine cristallisée, que j'ai obtenu en traitant les semences du Strophantus Kombé ([3]), a été de $4^{gr},5$

([1]) Arnaud, *Comptes rendus*, séance du 3 avril 1888.

([2]) *Loc. cit.*

([3]) Je dois à l'obligeance de M. Thomas Christy, de Londres, de m'avoir fourni un lot de semences de Strophantus Kombé, en très bon état.

par kilogramme; mais, évidemment, une partie est restée en solution dans les sirops; il serait peut-être possible de la retirer en passant par une précipitation par le tannin.

» *Propriétés.* — La strophantine est une substance blanche, très amère, parfaitement cristallisée en paillettes groupées autour d'un centre, présentant un aspect micacé, rappelant un peu celui de l'iodure de cadmium, surtout en suspension dans l'eau. Ces cristaux, très spongieux, retiennent très facilement l'eau par imbibition.

» La strophantine forme un hydrate qui perd son eau dans le vide sec ou même séché à l'air. Lorsqu'on chauffe cet hydrate à l'étuve, il fond en dessous de 100°; en reprenant par l'eau, on constate que la strophantine est devenue incristallisable.

» Mais, si l'on a eu soin de dessécher au préalable dans le vide sec, on peut alors porter la substance même à 110°, sans l'altérer en aucune façon.

» La strophantine chauffée à l'air brûle sans laisser de résidu; elle ne fond pas nettement, elle prend l'état pâteux vers 165°, en perdant son opacité et en brunissant assez rapidement. Elle agit sur la lumière polarisée, en solution dans l'eau (concentration 2,3 pour 100); on a

$$[\alpha]_D = +30°.$$

» L'eau froide dissout peu de strophantine : 1 partie exige 43 parties d'eau à 18°. Elle est assez soluble dans l'alcool qui l'abandonne sous forme de vernis; elle est insoluble dans l'éther, le sulfure de carbone et la benzine. Le tannin la précipite de ses solutions aqueuses.

» La strophantine n'est pas azotée; séchée à 110°, la combustion avec l'oxyde de cuivre a donné les résultats suivants :

	Trouvé.		Calculé pour $C^{31}H^{48}O^{12}$.
Carbone	60,46	60,62	60,78
Hydrogène	8,07	7,92	7,84
			31,38
			100,00

» La strophantine $C^{31}H^{48}O^{12}$ présente donc une composition élémentaire qui en fait l'homologue supérieur immédiat de l'ouabaïne, $C^{30}H^{46}O^{12}$: Ces deux substances si voisines paraissent posséder un noyau central commun dans leur constitution; peut être en est-il de même pour toute une série de poisons cardiaques, peu étudiés en général.

» Dans une prochaine Communication, je continuerai l'exposé de mes recherches sur la strophantine. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Influence de la température de fermentation sur la production des alcools supérieurs.* Note de M. L. LINDET, présentée par M. Friedel.

« M. H. Schwarz (¹) a annoncé que le kirsch des Vosges est dépourvu d'alcools supérieurs et il a attribué ce fait à ce que la fermentation a lieu avec lenteur; cette observation, qui semble indiquer que les alcools supérieurs se produisent surtout pendant les fermentations tumultueuses, a été contrôlée par M. Le Bel (²), qui n'a rencontré, dans une bière faite à basse température, qu'une faible quantité de ces impuretés. Aussi quelques distillateurs ont-ils pu croire qu'ils auraient avantage, pour améliorer la qualité de leurs flegmes, à refroidir plus que de coutume les moûts qu'ils soumettent à la fermentation.

» J'ai voulu rechercher par l'expérience s'il en est bien ainsi; et, après avoir fait fermenter, aux températures de 8°-10°, de 18°-21°, de 25°-27°, de 32°-35°, un même moût à l'aide de la même levure, j'ai recherché dans chacun de ces moûts les alcools supérieurs qui y avaient pris naissance. J'ai constaté alors qu'effectivement, à basse température, il y a diminution dans la production de ces alcools, mais que cette diminution ne se manifeste que dans des limites extrêmement restreintes, si bien qu'en aucun cas les industriels ne sauraient, pour obtenir un flegme un peu plus pauvre en alcools supérieurs, supporter les dépenses que nécessiterait le refroidissement de leurs cuves de fermentation.

» Les moûts que j'ai employés à ces expériences étaient des moûts de grains, fabriqués en saccharifiant du maïs et du seigle au moyen du malt d'orge. Pour chacune des opérations, le volume des moûts représentait une trentaine de litres. Ils étaient renfermés dans de grands flacons, munis de tubes en S, de façon à éviter l'accès de l'air et la formation de produits secondaires par oxydation, et ces flacons étaient eux-mêmes placés dans des enceintes maintenues avec soin aux températures indiquées ci-dessus.

» Pour rendre les expériences comparables, ces moûts avaient été ense-

(¹) H. SCHWARZ, *Dingler Polytechnisches*, t. CLXXII, p. 239.
(²) LE BEL, *Bulletin de la Société chimique*, t. II, p. 98; 1882.

mencés avec un mélange à parties égales de levure haute et de levure basse. Ces levures, purifiées industriellement, mais non pas pures dans le sens scientifique du mot, n'ont pas été, pendant les fermentations, envahies par des organismes étrangers. L'acidité, d'ailleurs, déterminée au début par l'addition de 0,3 pour 100 d'acide sulfurique, s'est maintenue à cette dose pour chacune des expériences.

» Les moûts ont été distillés, et j'ai pu, en combinant l'action déshydratante du carbonate de potasse et la distillation fractionnée, retirer des flegmes obtenus une petite quantité d'alcools supérieurs, insolubles dans l'eau, dont la presque totalité représentait de l'alcool amylique.

» Les résultats de la rectification sont consignés dans le Tableau suivant :

Température de la fermentation.	Alcool brut.	Alcools supérieurs	
			pour 100.
32°-35°	675^{cc}	3^{cc},9	0,58 (1)
25-27	1607	9,6	0,59
19-21	1834	9,9	0,54
8-10	1877	9,7	0,52

» Comme je l'ai dit plus haut, les proportions d'alcools supérieurs changent peu quand on fait varier les températures de fermentation. Les variations constatées ne sauraient cependant être attribuées à des erreurs d'analyse; les fractionnements ayant été faits dans des conditions identiques, j'ai tout lieu de croire les résultats comparables entre eux. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude expérimentale de la gangrène foudroyante et spécialement de son inoculation préventive.* Note de M. **Ch. Cornevin**, présentée par M. Chauveau. (Extrait par l'auteur.)

« I. Si l'homme et la plupart des animaux à sang chaud, le bœuf excepté, subissent les atteintes de la gangrène foudroyante ou gazeuse, la réceptivité des espèces animales domestiques pour cette maladie est fort

(1) La proportion d'alcools supérieurs trouvée dans la fermentation 32°-35° doit être un peu faible. Par suite d'un accident, je n'ai pu opérer que sur le tiers environ de l'alcool qui m'a servi dans les autres expériences. Les pertes inévitables que j'ai faites pendant le travail cessent d'être comparables aux pertes que j'ai faites dans les autres cas.

inégale. Mes recherches m'ont fait les classer comme suit, d'après l'ordre décroissant de leur susceptibilité : le cobaye, l'âne et le cheval viennent en première ligne; le mouton et le pigeon, en deuxième ligne; le lapin et le coq, en troisième; le rat blanc, en quatrième; le chien, le chat et le canard, en cinquième.

» La constatation d'une pareille inégalité amena à rechercher si, par le passage sur une série de sujets d'une même espèce animale, le virus est modifié dans son activité pour d'autres espèces. Le cobaye et le rat blanc furent choisis pour poursuivre cette idée.

» Les expériences exécutées montrèrent que, quel que soit le nombre de générations que l'on atteigne en passant de cobaye à cobaye, le bacille de la gangrène conserve intacte sa virulence; reporté sur les animaux énumérés plus haut, il les tue tous.

» Les résultats sont différents si l'on agit sur l'espèce du rat blanc, en se servant de sujets adultes ou âgés. A partir de la septième génération, le virus, recueilli et transporté sur d'autres espèces, tue, dans les délais habituels, tous les cobayes inoculés, ne fait mourir qu'une partie des lapins et des pigeons et, dans un laps de temps plus long que quand le virus a une autre provenance, il respecte le canard, le chat et le chien, à moins qu'il ne s'agisse de jeunes sujets. Nous sommes autorisé à conclure que le passage par l'organisme d'une série de rats atténue la virulence de la gangrène.

» II. En combinant l'action de la chaleur et celle des antiseptiques, il est possible de préparer des vaccins propres aux inoculations préventives de la gangrène gazeuse ou foudroyante.

» Dans cet ordre de recherches, il a été constaté : 1° que dans la série des phénols, telle qu'on l'entend aujourd'hui en Chimie, le pouvoir atténuant est en raison inverse du nombre des fonctions phénoliques; 2° qu'à 0° et au-dessous, l'atténuation ne se produit pas.

» Le tannin n'est pas attaqué par le bacille septicémique et transformé en acide gallique; c'est, au contraire, un atténuant de ce microbe. Cette constatation n'est pas sans importance pour l'industrie du tanneur.

» On a préparé deux vaccins. Le premier s'obtient de la façon suivante: on dépose $0^{gr},25$ de coumarine dans 10^{gr} d'eau stérilisée et tiède, on mêle à un égal volume de liquide de pulpe virulente, fournie par trituration, des muscles d'un animal qui vient de succomber à la gangrène; le tout est introduit dans de petits ballons, on fait le vide, on scelle à la lampe et l'on porte à l'étuve réglée à 38°-40°. Au bout de vingt-quatre heures, on retire

de l'étuve, on verse le liquide sur des soucoupes préalablement stérilisées et l'on fait dessécher. Recueilli, pulvérisé et placé dans des tubes bien clos, ce vaccin pulvérulent se conserve au moins un an.

» Le second vaccin se prépare en remplaçant la coumarine par l'acide gallique. On laisse tomber $0^{gr},50$ d'acide gallique dans 15^{gr} de liquide de pulpe virulente, on mélange avec soin et l'on agit comme pour le premier vaccin.

» III. Lorsqu'on veut utiliser la poudre vaccinale, on la triture et on la délaye dans de l'eau stérilisée, puis on filtre; en un mot, on agit comme on le fait couramment aujourd'hui, dans la pratique, pour le vaccin du charbon symptomatique.

» Comme la mort, lors de la gangrène, est surtout le résultat de l'envahissement des séreuses par le bacille septicémique, j'ai été amené à introduire directement le liquide vaccinal dans la cavité péritonéale. Mes essais ont surtout porté sur le chien; l'inoculation préventive intra-péritonéale ne présente d'ailleurs aucune difficulté sur cet animal, quand il est solidement maintenu. A l'aide de la seringue Pravaz, on pousse de 3 à 6 gouttes du premier vaccin dans la cavité abdominale, suivant la taille et le poids de l'animal, et, six jours après, on renouvelle l'opération en employant le deuxième vaccin. On confère de la sorte une solide immunité contre la gangrène.

» IV. La gangrène présente une particularité qui la classe à part, pour le moment tout au moins, dans le groupe des maladies virulentes pour lesquelles un vaccin a été trouvé; l'immunité contre ses atteintes est de courte durée et se termine assez brusquement : elle ne dépasse pas vingt-quatre jours, et fréquemment elle est de moindre durée et ne s'étend pas au delà de treize à quatorze jours.

» V. Il est possible de rendre au virus septicémique, qui a été affaibli ou atténué, son activité première en l'additionnant d'acide lactique. La remarquable propriété de cet acide a été utilisée pour rechercher le bacille de la gangrène dans la terre, les eaux et l'air. De ces recherches, il ressort que ce microbe est extrêmement abondant dans les terres cultivées et très rare, sinon absent, dans le sol des forêts. Il a été trouvé aussi dans les eaux boueuses. Dans les conditions normales, l'air atmosphérique ne le tient pas en suspension ou, s'il le charrie, ce microbe a cessé de pouvoir être régénéré et conséquemment d'être dangereux.

» VI. Il a été trouvé dans les poussières soulevées par la violence des vents, mais son dépôt sur les muqueuses intactes des animaux exposés à

ces poussières n'est pas suivi de septicémie. On a introduit de très fortes quantités de virus gangréneux très actif sous les paupières, dans les narines, la bouche, la trachée et même les voies rétrogrades, sans provoquer aucun accident.

» VIII. L'identité du microbe de la gangrène gazeuse et du vibrion septique, introduite en Pathologie par MM. Chauveau et Arloing, est confirmée par les preuves suivantes :

» 1° Si l'on soumet le vibrion septique à l'action des agents atténuants précédemment indiqués pour le bacille gangréneux et qu'on suive le *modus faciendi* décrit, on le transforme en vaccin, comme celui-ci, et il préserve les sujets qui l'ont reçu de l'inoculation du vibrion non atténué.

» 2° Les inoculations de virus atténué sont préservatrices pour la gangrène foudroyante et pour la septicémie d'origine tellurique, ainsi que le montrent les épreuves croisées, c'est-à-dire celles où un sujet inoculé préventivement avec le virus atténué de la gangrène foudroyante est éprouvé avec du virus d'origine terrestre, et inversement celles où l'animal vacciné avec le virus septique atténué est éprouvé avec la gangrène foudroyante. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau type d'Anthozoaire, la* Fascicularia radicans *C. Vig.* Note de M. **Viguier**, présentée par M. de Quatrefages.

« Vers le milieu d'avril dernier, nous avons recueilli, en draguant dans la vase du port d'Alger, ce petit Alcyonaire, qui a vécu deux mois dans un des aquariums de la nouvelle Station zoologique. J'ai fait de ce type nouveau une étude détaillée, quoique malheureusement incomplète sur plusieurs points ([1]).

» L'unique échantillon recueilli était une colonie femelle, fixée sur un morceau de charbon qu'elle recouvrait d'un réseau de stolons anastomosés, légèrement aplatis, et larges de 3^{mm} à 6^{mm}. Sur ces stolons se dressaient, à des intervalles fort variables et parfois presque à se toucher, des groupes de polypes qui, à l'état de rétraction extrême, ressemblaient assez à ceux des *Paralcyonium*. Mais, dès que la colonie commence à s'épanouir, on voit qu'il s'agit d'un type fort différent.

» En effet, tandis que, chez le *Paralcyonium*, la partie basilaire est surmontée, à l'état d'expansion complète, d'une autre portion commune de

([1]) Ce travail sera publié ailleurs *in extenso*, avec des planches qui sont actuellement terminées.

dimensions encore plus grandes, tandis que, en un mot, le polypier se divise en deux portions, l'une, molle, rétractile, et l'autre, dure, dans laquelle celle-ci vient se replier, chez la *Fascicularia*, il n'y a d'autre partie commune que la base même; et, loin que les polypes soient fixés les uns sur les autres ou, pour mieux dire, incomplètement séparés, ils sont ici entièrement distincts jusqu'au niveau du sommet de la colonne basilaire; et, en ce point, leur séparation est fort nettement marquée par des lignes blanches, produites par des spicules occupant le haut des cloisons interpolypaires. Le reste de ces cloisons n'en renferme pas; mais la muraille commune qui entoure le faisceau de polypes est soutenue par une palissade de longs spicules blancs, verticaux, qui lui donnent sa rigidité caractéristique. Si l'on mène une coupe perpendiculairement à l'axe de cette colonne basilaire, on voit que la cavité de chacun des polypes est parfaitement distincte de celle de ses voisins, et que même les polypes jeunes se séparent de très bonne heure de celui sur lequel ils ont bourgeonné. Aussi chacun des polypes se rétracte-t-il isolément dans sa propre loge ou, pour mieux dire, dans sa partie basilaire, et jouit-il d'une indépendance parfaite vis-à-vis de ses voisins. Ce n'est que lorsque la rétraction de tous les polypes est complète, que la colonne elle-même commence à se rétracter autant que le lui permettent les spicules qui garnissent sa muraille.

» La portion libre des polypes peut atteindre, à l'état d'expansion extrême, le double de la hauteur de la colonne basilaire; ce qui donne, pour le tout, une hauteur maxima de 16^{mm} à 18^{mm}. Le nombre des polypes ne paraît pas dépasser 10 à 12 par faisceau. Ces polypes ont les bras relativement fort longs, d'un jaune verdâtre clair sur la face buccale. Sur la face externe, au contraire, ces bras, ainsi que toute la région œsophagienne du polype, sont d'une couleur brune très sombre, sur laquelle se détache un collier d'un blanc pur, formé par des spicules à texture cristalline particulière, ne ressemblant en rien aux spicules ordinaires. Au-dessous de la région œsophagienne, la couleur du polype s'éclaircit beaucoup; le tube devient presque translucide, et laisse deviner les lignes d'insertion des cloisons. Puis la couleur se fonce de nouveau jusqu'au point d'union.

» Par cette description, on voit qu'il s'agit d'un animal parfaitement distinct des *Paralcyonium*, bien que ce soit avec eux qu'il présente le plus d'affinités. La *Fascicularia* devra, je pense, former le type d'une troisième sous-famille, des Fasciculariṇes, intermédiaire à celles des Cornularines et des Alcyonines, entre lesquelles on s'accorde généralement à diviser aujourd'hui la famille des Alcyonides ».

HISTOLOGIE. — *Sur l'histologie comparée de l'épithélium glandulaire du rein des Gastéropodes prosobranches.* Note de M. **Rémy Perrier**, présentée par M. de Quatrefages.

« Dans une précédente Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai exposé, en prenant la Littorine comme exemple, la structure anatomique et histologique la plus fréquente du rein des Prosobranches. Je me propose d'indiquer aujourd'hui quelles variations subit ce type dans la série des Prosobranches.

» Chez quelques Prosobranches inférieurs, tels que la Fissurelle, les cellules épithéliales ne sont pas ainsi différenciées. La couche unique d'éléments qui tapisse les parois du rein ne comprend qu'une sorte de cellules, toutes glandulaires et ciliées, comme l'a déjà signalé B. Haller. Mais ces cellules diffèrent également des cellules ciliées et des cellules vésiculeuses du rein des Monotocardes élevés. En effet, tandis que les éléments ciliés de ces derniers sont des cellules étroites, à plateau très net, à noyau allongé, et souvent périphérique, les cellules rénales de la Fissurelle sont grosses, leur noyau est arrondi et plus ou moins basilaire, et leur plateau est peu différencié. Elles ne renferment pas de vésicules d'excrétion. Quelquefois, elles ne présentent pas de concrétions, d'autres fois elles en sont bourrées au point que le noyau en est invisible. Elles diffèrent par là des cellules vésiculaires de la Littorine.

» Mais, pas plus que dans la Littorine, l'excrétion n'est le résultat de la fonte des cellules. Le revêtement épithélial est d'une régularité pour ainsi dire schématique; tous ses éléments sont incontestablement du même âge, et l'on ne saurait y distinguer des cellules de nouvelle formation, n'ayant pas encore fonctionné, et d'autres flétries, prêtes à s'éliminer. Pourtant je n'ai jamais vu les produits d'excrétion sortir de la cellule, et l'on ne retrouve pas dans la chambre urinaire les agglomérations de concrétions qui sont si abondantes chez les autres Gastéropodes. Il faut donc admettre dans ce cas que la sécrétion se fait par osmose. Mais si la production des matières urinaires s'exagère, elles se déposent sous forme de petits granules dans l'intérieur de la cellule, et toute la paroi du rein apparaît alors sur les coupes comme uniformément bordée d'une ligne de granulations sombres, sans qu'on en rencontre dans la chambre urinaire.

» Il n'y a d'ailleurs pas de ligne de démarcation absolue entre les cel-

lules granuleuses et les cellules vésiculeuses et coexistent souvent dans le même organe.

» En opposition avec ce type si peu différencié se place le rein des Ténioglosses supérieurs, par exemple celui de la Cassidaire. La structure en est extrêmement complexe. Au lieu de simples lamelles attachées au plafond du rein, comme dans la Littorine, on trouve un lacis compliqué de trabécules conjonctifs intriqués en tout sens. Ces trabécules sont creusés de lacunes sanguines et tapissés d'une couche épithéliale continue. Leur ensemble forme une épaisse masse spongieuse recouvrant tout le plafond du rein jusqu'à l'organe que j'ai désigné sous le nom de *glande hématique*. La surface libre de cette masse spongieuse est sillonnée par les vaisseaux afférents, et la couche épithéliale se différencie sur cette surface d'une façon remarquable. A côté de nombreux éléments ciliés se trouvent des cellules glandulaires, mais celles-ci n'ont pas l'aspect habituel des cellules vésiculaires rénales qui abondent dans les parties plus profondes. Elles offrent bien une vacuole; mais, au lieu d'être claire et de contenir une concrétion solide, celle-ci est bourrée de granulations que colore le bleu de méthylène. Ces cellules, qui présentent tous les caractères des cellules à mucus, telles qu'on les rencontre dans tant de régions du corps des Mollusques, constituent donc un troisième élément de l'épithélium du rein.

» Les différents types que j'ai indiqués dans le rein des Gastéropodes sont reliés par une foule d'intermédiaires que je me propose de décrire dans un Mémoire détaillé.

» Dans une récente Communication, M. Garnault a cru pouvoir contester quelques-unes des conclusions de ma première Note. Il trouve notamment que dans le Cyclostome et la Valvée les cellules rénales sont disposées sur plusieurs rangs. Mes observations, portant sur de nombreuses espèces prises dans 32 genres de Prosobranches, et concordant sur ce point avec celles de B. Haller, qui a aussi étudié plusieurs types, m'ont toujours montré ces cellules sur un rang unique.

» En raison du volume considérable des cellules glandulaires, qui comblent souvent entièrement l'espace compris entre deux lamelles consécutives, le Cyclostome présente des difficultés d'interprétation que M. Garnault n'a pas surmontées. Mais il rentre parfaitement dans le type général, et l'on n'y rencontre pas ces couches de cellules jeunes si fréquentes dans les glandes massives.

» Quant à la Valvée, l'hésitation n'est pas possible. Dans toutes les régions coupées perpendiculairement à la membrane basilaire, il n'y a

qu'un rang de cellules fort analogues à celles de la Fissurelle, et bien différentes des cellules ciliées ordinaires. Celles-ci ne sont nullement sécrétrices, et leur rôle est de chasser les produits rejetés, comme avait raison de le penser M. Garnault lui-même dans son travail sur le Cyclostome. Il est regrettable qu'il soit amené aujourd'hui, par une assimilation inexacte avec les cellules de la Valvée, à revenir sur cette opinion.

» Sur le mécanisme même de la sécrétion des cellules vésiculaires, toutes les observations nouvelles confirment entièrement mes vues à cet égard. Lorsque j'exprimais ces vues, j'avais à ma disposition non seulement l'observation directe, dont on peut s'étonner que M. Garnault conteste la valeur, mais de très nombreuses coupes doublement colorées au bleu de méthylène et au picrocarmin qui ne permettent aucun doute à cet égard.

» Toutes les cellules sont semblables, munies à leur base d'une quantité toujours notable de protoplasme et adhèrent, sans laisser aucun vide, à la membrane basilaire et aux cellules voisines. Ce ne sont certes pas là les caractères d'éléments épuisés et prêts à s'éliminer. Quant aux vésicules, prises dans le mucus excrété normalement, elles ne présentent aucune trace de noyaux. Le violet de gentiane employé par M. Garnault ne présente pas un pouvoir électif suffisant. Le vert de méthyle et le picrocarmin, bien préférables à cet égard, ne m'ont montré aucun élément nucléaire autour des vésicules libres.

» Pour la Valvée, l'absence de chute de cellules est plus nette encore. Sur des animaux bien préparés, on ne trouve dans la cavité urinaire, contrairement à ce que dit M. Garnault, qu'un mucus homogène sans aucun débri cellulaire. Le picrocarmin n'y montre pas de noyaux. Mais il importe pour cela de bien fixer l'organe, et c'est là une réelle difficulté. Le procédé le meilleur consiste à plonger pendant quelque temps l'objet à couper dans un mélange d'acide acétique et d'acide picrique en solution saturée.

» Par ce qui précède je n'entends évidemment pas dire que les cellules du rein sont éternelles. Comme les cellules de toutes les glandes, elles finissent par s'user et se résorbent sur place. Mais il n'y a aucune corrélation directe entre la sécrétion et la mort de la cellule même.

» Je maintiens donc dans toute leur intégrité les conclusions de ma première Note. Les légères erreurs qui existent dans le travail, fort consciencieux d'ailleurs, de M. Garnault sont inévitables dans une monographie où manquent de précieux points de comparaison. Mais la vérification de mes conclusions sur des animaux marins sera facilitée à mon contradicteur par

le voisinage du laboratoire d'Arcachon. C'est en effet à l'obligeance inépuisable de son directeur, M. Durègne, que je dois les animaux vivants que j'ai utilisés, et je suis heureux de lui adresser ici mes remercîments. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches anatomiques sur la* Valvata piscinalis. Note de M. **Félix Bernard**, présentée par M. de Quatrefages.

« Mes recherches sur les organes palléaux des Mollusques m'ont amené à étudier l'anatomie encore peu connue de la Valvée, où ces organes, un peu aberrants, semblent liés à une organisation toute spéciale. Pour pousser cette étude aussi loin que possible, j'ai dû disséquer constamment sous le microscope, injecter un grand nombre d'individus au moyen d'une canule de verre, enfin faire des coupes en deux couleurs, soit dans l'animal entier, soit dans les divers organes. J'ai obtenu ainsi plusieurs résultats nouveaux.

» *Appareil digestif.* — L'estomac, non encore décrit, est très vaste et se prolonge dans le tortillon. Le foie a des acini très nets. Les glandes salivaires, au nombre de deux, débouchent dans le bulbe.

» *Système artériel.* — Les cellules épithéliales de l'oreillette, qui ont été vues récemment [1] par M. Garnault, se rencontrent toujours chez les Diotocardes et sont identiques à celles que Grobben a décrites chez les Acéphales. L'aorte antérieure contourne l'estomac du côté ventral, donne une branche récurrente qui va jusqu'à l'extrémité du tortillon, atteint obliquement l'œsophage et le suit dorsalement. Un peu en arrière des ganglions cérébroïdes, elle contourne le bulbe et passe ventralement entre ce dernier et le collier nerveux. Vers le milieu des ganglions pédieux, elle se bifurque en artère céphalique et artère pédieuse. L'aorte postérieure est dorsale; elle donne au foie et aux organes génitaux des branches assez constantes. Il n'y a pas de capillaires artériels.

» *Système veineux.* — Les sinus abdominaux se prolongent en avant par plusieurs systèmes de sinus : 1° un *sinus abdominal antérieur* aboutissant aux environs du cardia et partant de la cavité générale du corps; 2° dans le manteau, un large sinus entre le rectum et les conduits génitaux, et un système de sinus aboutissant à la formation d'une veine *palléale transverse* qui vient se résoudre à la partie antérieure du péricarde. Toute la surface

(1) *Comptes rendus*, séance du 25 juin 1888.

du manteau est couverte d'un réseau dont les mailles sont nettes, surtout sur le rein, et qui met en relation la veine transverse, les veines branchiales afférentes et efférentes, les lacunes circumrectales, et enfin un *sinus circumpalléal* qui se détache près du péricarde du sinus abdominal antérieur. Ce réseau, sur le conduit efférent du rein, semble au premier abord formé de véritables capillaires ; l'histologie montre qu'il n'y a là que des lacunes.

» La *branchie* reçoit le sang par un large sinus afférent, élargi au point d'attache de l'organe. Elle diffère de celle de tous les Diotocardes en ce qu'elle ne se prolonge pas en arrière de sa ligne d'insertion sur le manteau; sa structure est d'ailleurs la même que celle de la partie libre de la branchie de ces animaux : le nerf branchial, très volumineux, envoie à l'épithélium des filets grêles comme chez la Fissurelle, et non de gros faisceaux comme chez les Trochidés et l'Haliotis. La même disposition se présente au bord libre de chacun des feuillets branchiaux. Enfin la branchie ne présente pas les trous qu'avait cru y voir Moquin-Tandon.

» J'ai étudié le *rein* avec M. Rémy Perrier. La partie essentielle de cet organe est, comme d'ordinaire, au fond de la cavité palléale et déborde assez loin en arrière. Il y a un véritable canal excréteur placé à gauche du rectum et s'ouvrant tout à fait en avant, entre le bord du manteau et la ligne d'insertion de la branchie. C'est donc à tort que M. Garnault place l'orifice du rein « au fond de la cavité palléale ». Cette disposition est importante, car elle ne se retrouve que chez la Paludine, et encore, dans cet animal, le canal excréteur se trouve-t-il à droite du rectum. Le long de ce canal et à droite de lui se voit un diverticule du rein, se terminant en avant en cul-de-sac et recevant le canal réno-péricardique.

» Au sujet du *système nerveux*, M. Garnault se dit d'accord avec M. Bouvier; mais, dans sa courte description, il ne s'explique pas sur un point très important entrevu par cet auteur : l'origine de la commissure viscérale. J'ai repris la question avec M. Bouvier et nos résultats sont concordants. La commissure viscérale naît bien du ganglion désigné comme sus-intestinal et, d'autre part, du gros nerf palléal droit après son entrée dans les tissus. Le *ganglion viscéral*, inconnu jusqu'ici, est à droite et au fond de la cavité palléale, sur l'œsophage, au bout de la glande salivaire droite. Les deux commissures palléales existent : celle de droite, très réduite, se joint au nerf palléal avant son entrée dans le manteau; celle de gauche est tout près du ganglion branchial. Le nerf pénial naît près du nerf palléal droit, présente un gros ganglion à la base du pénis et reste ganglionnaire presque

jusqu'à l'extrémité. Il existe un ganglion olfactif, petit, mais très net, situé comme chez les Diotocardes. On voit facilement les filets reliant les otocystes aux ganglions cérébroïdes. De la commissure des deux ganglions buccaux naît un nerf impair qui bientôt se divise sur le bulbe. Il n'y a ni commissure labiale ni anastomoses pédieuses. En somme, le système nerveux est très voisin de celui de la Bithynie, comme l'avait pensé M. Bouvier.

» Le *filet tentaculiforme* est presque identique par sa structure au tentacule lui-même; il a comme lui un rachis conjonctif ramifié et des faisceaux musculaires longitudinaux et circulaires; mais il ne présente qu'un nerf au lieu de deux et la lacune sanguine est très réduite.

» Les *organes génitaux* sont difficiles à étudier. La *glande hermaphrodite* donne à la périphérie des œufs, au centre des cellules mères de spermatozoïdes qui tombent dans la cavité. Le *canal déférent* part presque de l'extrémité du tortillon. Plus loin, il suit l'oviducte dans le tortillon et le manteau jusque auprès de l'orifice femelle; là il présente une petite dilatation, mais auparavant il reçoit les produits d'une glande accessoire située en arrière; il suit quelque temps le bord du manteau, pénètre dans le corps et entre près de l'œil dans le pénis.

» L'*oviducte* présente sur son trajet une dilatation importante. Il reçoit les produits réunis de deux glandes albuminipares, l'une située dans le tortillon et munie d'un long canal excréteur, l'autre située à droite, beaucoup plus volumineuse, et débordant même en avant de l'orifice femelle. Il existe aussi un diverticule cilié débouchant tout près des glandes précédentes. On voit que les conduits génitaux sont séparés, contrairement à l'opinion de Moquin-Tandon.

» La Valvée se prête à des observations histologiques intéressantes. Je me bornerai aujourd'hui à faire observer que les glandes salivaires, la glande de l'albumine et tous les organes palléaux n'ont *qu'une seule couche de cellules épithéliales,* et que la distinction entre les cellules ciliées et par les cellules sécrétrices s'y voit très nettement. Le processus de sécrétion *osmose* ou par déhiscence de cellules est assez général. Je l'ai moi-même observé avec détail à propos des cellules mucipares des organes palléaux d'un très grand nombre de Prosobranches.

» Les *affinités zoologiques* de la Valvée sont difficiles à établir, les différents organes ayant des points de ressemblance avec ceux des Gastéropodes les plus variés. Cependant on peut dire que l'ensemble de l'organisation fait nettement de cet animal un Prosobranche Ténioglosse. L'appareil her-

maphrodite, en effet, ne suffit pas à le rapprocher beaucoup des Pulmonés, et bien des caractères qui pourraient le rapprocher des Diotocardes font défaut (notamment ceux qui sont tirés de la circulation et du système nerveux). On ne peut d'ailleurs rattacher directement la Valvée à aucune des séries naturelles des Ténioglosses. C'est, en somme, un type *aberrant*, chez qui se sont maintenus quelques points de l'organisation des Diotocardes, organisation que l'on s'accorde généralement aujourd'hui à regarder comme ancestrale pour tout le groupe des Prosobranches; mais ce n'est pas, à proprement parler, une forme de passage. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Étuve auto-régulatrice entièrement métallique.* Note de M. A. D'ARSONVAL.

« L'appareil que je vais décrire a pour but de maintenir des températures invariables en employant uniquement du gaz et de l'eau. Il s'applique plus spécialement aux recherches de Physiologie et de Microbiologie. Cette étude ne diffère pas, comme principe, de celle que j'ai fait connaître à l'Académie le 5 mars 1877. Je supprime également tout régulateur indirect et j'utilise toujours la dilatation totale du liquide environnant l'enceinte pour régler le débit du gaz combustible. Les différences portent sur des détails de construction dont la pratique m'a montré la nécessité et qui se résument dans les points suivants :

» 1° Le régulateur proprement dit est entièrement métallique. L'ancienne membrane de caoutchouc, qui s'altérait à la longue et ne permettait pas l'obtention de températures élevées, a été remplacée par une membrane métallique plissée, analogue à celle qu'on emploie dans la construction des baromètres anéroïdes.

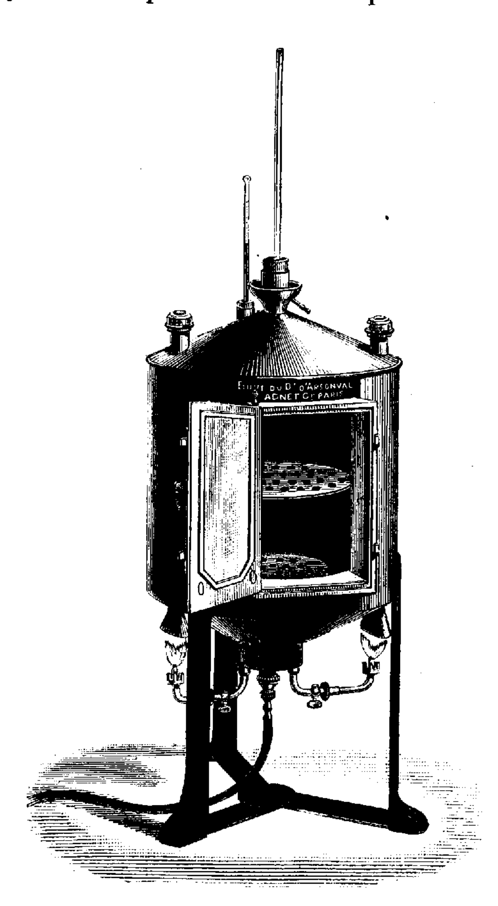
» 2° Le régulateur est placé à la partie la plus basse de l'étuve et porte directement les brûleurs, sans aucun intermédiaire en caoutchouc. Ces brûleurs sont munis d'un robinet à air qui les transforme, à volonté, en becs Bunsen pour la mise en train ou pour le maintien des températures au-dessus de 100°.

» 3° Le mode de chauffage est changé. La flamme, au lieu de frapper directement le fond de l'étuve, ce qui le faisait parfois gondoler et nuisait à la régulation, s'engage dans des tubes traversant le liquide régulateur, qui se trouve chauffé par les gaz de la combustion à la façon d'une chaudière tubulaire verticale. Ce dispositif utilise beaucoup mieux la chaleur

et a, de plus, le grand avantage de permettre de donner à l'étuve un diamètre et des dimensions quelconques.

» 4° L'étuve, au lieu de s'ouvrir par la partie supérieure, présente une porte latérale vitrée qui donne un accès facile dans l'intérieur de l'appareil et permet de voir ce qui s'y passe. Il est facile de diviser l'enceinte en plusieurs étages superposés au moyen de tablettes mobiles, ce qui augmente considérablement la capacité disponible. Le fond interne de l'étuve a la forme d'une capsule dans laquelle on peut mettre de l'eau pour avoir une atmosphère saturée d'humidité ou tout autre liquide qu'on désire évaporer à une température déterminée par chauffage direct.

» La figure ci-jointe complète cette description.



» L'appareil se compose d'un cylindre vertical terminé par deux cônes. Le cône inférieur porte le régulateur et les brûleurs, le tout entièrement

métallique; on voit également les deux cheminées de chauffage, faisant appel au-dessus de chaque brûleur.

» Chacun des brûleurs porte un robinet d'arrêt, ce qui permet d'en supprimer un pour l'obtention des basses températures. Le gaz arrive au centre du régulateur par un tube de caoutchouc ou même de plomb relié à la conduite du laboratoire. La porte de l'étuve, figurée ouverte, laisse voir son intérieur et une tablette le divisant en deux étages. L'espace qui existe entre les deux corps de l'étuve est rempli d'eau *bouillie récemment*, c'est-à-dire privée d'air. Le mieux est de faire bouillir l'eau dans l'étuve elle-même; si l'on veut obtenir des températures supérieures à 100°, on ajoute de la glycérine à l'eau. L'emplissage se fait par la douille centrale qui termine le cône supérieur. Le petit entonnoir qui l'entoure sert à recueillir l'eau provenant de la dilatation quand on met l'étuve en train.

» Pour fixer la température obtenue, il suffit de boucher cette douille au moyen d'un tube de verre vertical. La dilatation de l'eau élève alors le niveau dans ce tube. L'augmentation de pression qui en résulte sur la membrane du régulateur oblige cette dernière à se rapprocher du tube d'arrivée du gaz, et en règle ainsi l'écoulement proportionnellement aux causes de refroidissement. Ce réglage est fait une fois pour toutes pour une température déterminée.

» Si l'on éteint l'étuve, elle retombera automatiquement à la même température lors du rallumage. Si l'on craint l'évaporation de l'eau dans le tube de verre, on peut ajouter une goutte d'huile de pétrole. Le modèle courant qui contient environ 12^{lit} d'eau donne une température constante à $\frac{1}{20}$ de degré près. Les grands modèles contenant 200^{lit} à 250^{lit} d'eau sont d'une contenance absolue, et, comme l'eau entoure l'enceinte de toutes parts, l'uniformité de la température y est également absolue. Ces appareils ont été étudiés dans leurs moindres détails, de façon à en rendre l'usage simple et tout à fait pratique.

» Je dois reconnaître que le soin apporté par M. Adnet dans la construction est pour beaucoup dans leur bon fonctionnement.

» Ces appareils peuvent recevoir d'autres formes suivant les besoins; c'est ainsi que j'ai fait des étuves à coaguler le sérum, des bains-marie et autres instruments servant aux cultures microbiennes d'après les procédés de M. Pasteur. En rendant le régulateur indépendant et en le reliant à un réservoir de forme appropriée qui contient le liquide dilatable, il est facile de régler la température dans un lieu de dimensions quelconques.

» La nouvelle disposition m'a permis de résoudre un problème dont

j'avais donné autrefois une solution moins simple, savoir de maintenir une température *plus basse* que la température ambiante pendant les chaleurs de l'été. C'est le cas pour certaines cultures et notamment pour la conservation des moelles de lapin servant aux inoculations rabiques, leur température devant être maintenue entre 22° et 25°, alors que la température extérieure peut dépasser 30°. Pour cela, je fais passer dans une des cheminées de l'étuve un courant d'eau continu provenant de la ville et dont la température ne dépasse pas 15° à 20° par les plus fortes chaleurs. Ce courant d'eau refroidit l'étuve au-dessous de 20° et je relève cette température au point voulu en me servant du brûleur resté libre à la façon ordinaire. C'est une solution simple et très pratique, en ce sens qu'elle ne nécessite aucun appareil spécial.

» J'ai rejeté d'une façon absolue les enveloppes de feutre qu'on trouve dans les appareils allemands. D'abord cette protection est illusoire, car une étuve *en cuivre rouge poli* se refroidit moins vite nue qu'en l'enveloppant d'une mince couche de feutre, la mauvaise conductibilité du tissu ne compensant pas l'augmentation du pouvoir émissif qu'il apporte. De plus, comme ces étuves sont destinées la plupart du temps à des cultures microbiennes, il faut stériliser à part l'enveloppe de feutre. Avec un appareil entièrement métallique, au contraire, un flambage direct donne immédiatement ce résultat. »

M. **A. Banaré**, à propos d'une Note présentée à l'Académie dans la dernière séance, au nom de M. *Regnard*, fait observer qu'il avait déjà publié un dispositif tout à fait semblable à celui qui a été adopté par M. Regnard.

Il demande, en outre, l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui le 24 octobre 1887.

M. **Bouquet de la Grye** fait à ce sujet les observations suivantes :

« Dans la dernière séance, M. Milne-Edwards, à propos d'une lampe électrique pouvant servir à éclairer le fond de la mer, a insisté sur l'ingénieuse disposition égalisant la pression et empêchant l'introduction de l'eau dans l'appareil, malgré la pression, et cela grâce à l'addition d'un ballon en caoutchouc rempli d'air.

» Notre savant Confrère m'a prié de dire qu'il ne savait pas que cette

disposition eût été indiquée dans le dernier numéro des *Annales hydrographiques* et que l'application en eût été faite antérieurement par M. Banaré sur un appareil appelé *hydrophone*, ainsi que le constate le pli cacheté remis à l'Académie dans la séance du 24 octobre 1887. »

M. **Ch.-V. Zenger** adresse une Note sur « l'Origine cosmique des tempêtes ».

M. **E. Caille** adresse une Table de logarithmes à huit décimales, avec le calcul des fonctions $y = \log x$, $y = a^x$ et $y = \log[1, 2, 3, \ldots (x-1)x]$.

M. **J. de Rey-Pailhade**, à propos d'une Note récente de M. *L. Olivier*, sur le rôle du soufre chez les sulfuraires, adresse divers documents établissant qu'il avait signalé lui-même le phénomène de la combinaison de la matière organique vivante avec le soufre libre.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 juillet 1888.

Le plâtrage des vins; par M. H. Marty. Paris, G. Masson, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

De la houle et du clapotis; par MM. de Saint-Venant et Flamant. (*Annales des Ponts et Chaussées;* cahier de mai 1888); br. in-8°.

L'agriculture et la Science agronomique; par Albert Larbalétrier. Paris, C. Reinwald, 1888; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Dehérain.)

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar, 1886 à 1888. Colmar, Vve Camille Decker, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh; vol. XII, 1883-1884, n° 115; vol. XIII, 1884-1885, n° 119; vol. XIII, 1885-1886, n° 121;

vol. XIV, november 1886 to july 1887. Edinburgh, printed by Neill and C°; 4 vol. in-8°.

Transactions of the royal Society of Edinburgh; vol. XXX, Part IV, for the session 1882-1883; br. in-4°.

Transactions of the royal Society of Edinburgh; vol. XXXI : *Botany of Socotra; by* professor BAILEY BALFOUR. Edinburgh, published by Robert Grant and Son, 1888; 1 vol. in-4°.

Transactions of the royal Society of Edinburgh : vol. XXXII, Part II, for the session 1883-1884; 1 vol. in-4°. — Vol. XXXII, Part III, for the session 1884-1885; 1 vol. in-4°. — Vol. XXXII, Part IV, for the session 1884-1885; br. in-4°. — Vol. XXXIII, Part I, for the session 1885-1886; 1 vol. in-4°. — Vol. XXXIII, Part II, for the session 1886-1887; 1 vol. in-4°.

Proceedings of the american Association for the advancement of Science; thirty-sixth meeting, held at New York, august 1887. Salem, published by the permanent Secretary, march 1888; 1 vol. in-8°.

A Treatise on time and its notation for the use of schools in the Dominion of Canada. Ottawa, Maclean, Roger and C°, 1888; br. in-8°.

Proceedings of the royal irish Academy. Polite literature and antiquities, serie II, vol. II, january 1888, n° 8. *Science,* serie II, vol. IV, january 1886, n° 6. Dublin, published by the Academy; 2 br. in-8°.

Royal irish Academy. « *Cunningham Memoirs.* » N° IV : *Dynamics and modern Geometry : a new chapter in the theory of screws; by* Sir ROBERT S. BALL. Dublin, 1887; br. in-4°.

Liste of the papers published in the Transactions Cunningham Memoirs, and irish manuscript series of the royal irish Academy, between the years 1786 *and* 1886. Dublin, 1887; br. in-4°.

The Transactions of the royal irish Academy; vol. XXIX, Part I; vol. XXIX, Part II. Dublin, 1887; 2 br. in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 JUILLET 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

M. le **Président** rappelle à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *H. Debray*, Membre de la Section de Chimie, décédé à Paris le 19 juillet.

Les obsèques ont eu lieu hier dimanche.

M. le **Président** prend ensuite la parole, et s'exprime ainsi :

« Messieurs,

» Nous sommes encore sous l'impression de la triste cérémonie d'hier.

» Certes, Messieurs, si la Section de Chimie avait à redouter une perte, ce n'était pas celle qui vient de la frapper. M. Debray était un de ses Membres les plus jeunes, les plus actifs, les plus récemment élus.

» C'est que notre Confrère nous est enlevé dans la force de l'âge et du talent et qu'il suit de bien près dans la tombe celui qui joua un si grand rôle dans sa vie scientifique et dans ses affections, celui qui, il y a dix ans,

quand vous accordiez à M. Debray vos suffrages, en était aussi heureux que s'ils se fussent adressés à lui-même.

» Il est, en effet, impossible, Messieurs, de séparer le nom de Henri Deville, qui a jeté tant d'éclat sur l'École Normale et la Chimie française, de celui de son cher et éminent Collaborateur.

» Cette collaboration, qui devait être si longue, si fidèle, et donner de si importants résultats, commence pour ainsi dire à l'origine des deux carrières. Quand Deville entrait à l'École Normale, il y trouvait M. Debray, qui devint son préparateur et lui rendit, dès l'abord, des services si distingués, si appréciés, notamment dans ses recherches sur l'aluminium, que dès l'année suivante il se l'associa comme collaborateur.

» Je ne puis, dans ce court hommage rendu à la mémoire de notre Confrère, analyser tous ses travaux ; j'espère que l'occasion s'en présentera pour des voix plus autorisées. Son œuvre, en effet, est considérable; la Science lui doit d'excellentes études sur le glucinium, le molybdène, le tungstène, la Minéralogie synthétique où il continue l'œuvre des Berthier, des Ebelmen, des Daubrée, des Fremy, etc.

» Mais on peut dire que l'œuvre principale de M. Debray est caractérisée par ses longs et remarquables travaux sur le platine et les métaux qui l'accompagnent dans ses minerais, et par la fixation des lois précises de la dissociation.

» Pour ce qui concerne le platine et les métaux de sa mine, la compétence et l'autorité de M. Debray étaient hors de pair et reconnues universellement. Ce champ d'études était en quelque sorte son champ de prédilection, et ce champ, il l'explora pendant plus de vingt ans avec son ami H. Deville. C'est ainsi que les deux éminents chimistes créèrent une nouvelle métallurgie du platine et des métaux qui l'accompagnent, assignèrent des méthodes pour leur fusion et déterminèrent un grand nombre de leurs propriétés physiques et chimiques.

» Mais, de toutes ces études, la plus importante aux yeux mêmes de l'auteur, et la postérité sera de son avis, c'est celle qu'il a faite sur la dissociation. H. Deville avait ouvert une admirable carrière par la découverte de la dissociation et des conditions physiques qui y président et en règlent la manifestation.

» Les expériences du grand chimiste montraient bien les conditions fondamentales qui permettent ou limitent le phénomène; mais elles avaient été faites, et cela arrive bien souvent aux inventeurs, elles avaient été faites, dis-je, dans des conditions où, si le sens des phénomènes était

évident, leur mesure était impossible, et cette mesure importait au plus haut point pour formuler les lois d'une manière précise. Ce fut la tâche de M. Debray. M. Debray sut choisir avec un grand discernement les composés qui se prêtaient à des phénomènes très simples et à des mesures rigoureuses.

» Citons, par exemple, ses belles expériences sur le carbonate de chaux, où il montre que ce sel, soumis en vase clos à l'action de la chaleur, commence à se décomposer vers le rouge; mais que, vers 860°, sa décomposition cesse dès que l'acide carbonique dégagé acquiert une tension de 85^{mm}. Si l'on augmente la température, la tendance à la décomposition est plus prononcée, et à 1040° elle n'est équilibrée que par une tension du gaz six fois plus forte, et égale à 520^{mm}. Ainsi, la tension de l'élément gazeux, nommée ici *tension de dissociation,* limite la décomposition, croît avec la température; elle reste constante pour une température donnée et elle est absolument indépendante de la quantité de carbonate de chaux actuellement décomposée.

» L'auteur fait remarquer avec raison l'analogie frappante de ces phénomènes avec ceux que présentent les dissolutions salines qui seraient surmontées d'un espace limité et qu'on soumettrait à des températures variables. L'analogie est encore complète avec les lois qui président à la vaporisation partielle d'un liquide de composition définie, tel que l'eau, l'alcool, l'éther soumis en vase clos à des températures croissantes. Ces expériences ont donc le grand mérite de ramener les lois de la décomposition chimique aux lois physiques de la vaporisation.

» Dans ce même ordre d'idées, les travaux de M. Debray sur les sels hydratés sont aussi très remarquables; il y montre nettement que les divers hydrates d'un sel constituent des composés de stabilités très différentes, ayant une résistance variable à la dissociation, résistance expliquée et mesurée par la loi des *tensions de dissociation.*

» La découverte de ces lois jette donc un jour inattendu sur une foule de phénomènes. Entre autres applications, elle a fourni à MM. Troost et Hautefeuille l'occasion d'un beau travail qui a fait la lumière sur les questions, naguère si obscures, de la véritable nature des singulières combinaisons de l'hydrogène avec le sodium et le palladium.

» Puisque je viens de prononcer le nom de M. Troost, je ne voudrais pas oublier de rappeler qu'il a été, lui aussi, un ami et un éminent collaborateur de H. Deville et que nous nous rappelons tous la sensation produite dans le monde savant par leur beau travail sur la densité de la vapeur de soufre.

» Quand M. Debray publia ces lois sur la dissociation, H. Deville fut sans doute heureux de voir que sa belle découverte recevait de si heureux développements; mais je suis sûr qu'il fut plus heureux encore de penser qu'elle avait fourni à celui qu'il aimait si sincèrement l'occasion d'un travail qui fera vivre son nom.

» Tous ces travaux de notre Confrère et cette longue collaboration désignaient M. Debray pour devenir le successeur de son maître et ami. Aussi, quand les forces de H. Deville, minées par un labeur incessant, par les funestes effets d'expériences sur des substances délétères, et, il faut le dire aussi, par des soucis qu'on aurait voulu lui voir épargnés et dont la gloire n'affranchit pas, quand ses forces, dis-je, l'abandonnèrent, ce fut M. Debray qui lui succéda à la Faculté et à l'École Normale.

» Il s'efforça de continuer les traditions de bienveillance, de dévouement à la jeunesse dont son maître lui avait donné un si bel exemple. C'était un héritage bien beau, mais lourd à porter. Ce laboratoire de M. Deville avait été pendant un tiers de siècle un lieu où l'hospitalité scientifique ne fut jamais refusée, et où l'on trouvait, avec les encouragements, les conseils du maître, des ressources données sans compter et qui allaient même souvent jusqu'à compromettre l'équilibre du budget officiel.

» Heureusement, les gouvernants d'alors, comprenant la noble origine de ces irrégularités, s'honoraient de les réparer.

» Qui ne se rappelle encore ces matinées du dimanche à l'École Normale, où la jeunesse scientifique était accueillie avec tant de bienveillance et où l'on coudoyait tant d'hommes éminents dans toutes les carrières?

» M. Debray sut continuer ces traditions. La bienveillance et la bonté naturelles de son caractère l'y avaient préparé.

» Nombre de travaux remarquables furent exécutés dans son laboratoire.

» Citons, entre autres, ce beau travail sur le fluor que nous devons à M. Moissan, élève de notre éminent Confrère Dehérain, et qui trouva dans le laboratoire de M. Debray toutes les ressources nécessaires.

» Aussi M. Debray avait-il, lui aussi, une grande influence sur la jeunesse et sa mort laisse-t-elle, sous ce rapport, un grand vide.

» Cher Confrère, vous avez été, pendant un tiers de siècle, le digne et fidèle collaborateur d'un homme de génie qui vous aimait et vous appréciait hautement. Vous avez mis d'abord, sans compter, votre activité, votre science, votre talent au service de ses idées et de son admirable initiative;

vous avez su ensuite vous élever à sa hauteur en complétant ses découvertes et en leur donnant les plus heureux développements. Par là vous vous êtes associé à sa brillante carrière. Mais vous avez fait plus encore; vous avez rendu à ce grand ami de précieux services, en modérant souvent sa nature vive et fougueuse par l'influence de votre caractère qui puisait dans une bonté naturelle et une haute raison ses qualités de bienveillance et de conciliation. Ces services, H. Deville les sentait vivement; il aimait à les reconnaître et il exprimait tous ses sentiments à votre égard dans cette douce formule : « Pour moi, disait-il, Debray est un frère. »

» La postérité ne séparera pas ceux que la Science et l'Amitié ont si longuement et si doucement unis, et le nom de Debray restera associé au nom de Deville pour lui rappeler de beaux travaux et de brillantes découvertes. »

M. le **Président** propose à l'Académie de lever la séance, en signe de deuil, immédiatement après le dépouillement de la Correspondance.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Note sur le tir à la cible;* par M. **J. Bertrand.**

« J'ai indiqué, dans une Note communiquée à l'Académie le 6 février 1888, l'équation des ellipses de même probabilité dans une série de tirages dont le résultat est connu, et, par conséquent, pour le tireur et pour l'arme dont il s'est servi.

» L'équation générale des ellipses étant

$$k^2x^2 + 2\lambda xy + k'^2y^2 = \text{H},$$

j'ai donné, dans une seconde Note, neuf valeurs de la constante H, telles que la probabilité pour que la balle se place dans la plus petite des ellipses correspondantes, en dehors de la plus grande, ou entre deux ellipses consécutives données, soit, pour chacune de ces parties du plan, égale à $\frac{1}{10}$.

» J'ai pu appliquer ces formules aux résultats fournis par 1000 épreuves faites à 200^{m} avec dix fusils de même modèle, chaque tireur ayant tiré dix balles avec chaque fusil.

» Les coordonnées des points frappés par rapport à deux axes passant par le centre de la cible ont donné le centre de gravité de l'ensemble des points. Il a pour coordonnées

$$x = 0^{m},08,$$
$$y = 0^{m},21.$$

Ces deux chiffres sont considérés comme représentant une erreur constante produite par les conditions du tir; on les a retranchés de chacune des coordonnées observées, et le centre de gravité de l'ensemble des points frappés est ainsi ramené au centre de la cible.

» Les valeurs déduites des 2000 coordonnées sont

$$k'^2 = 0,0007732,$$
$$k^2 = 0,0008825,$$
$$-\lambda = 0,00004520.$$

» En donnant à H les valeurs, calculées à l'avance et indépendantes de k, k' et λ,

0,105, 0,223, 0,356, 0,511, 0,693,
0,913, 1,206, 1,609, 2,303,

on définit neuf ellipses concentriques qui déterminent sur la cible dix espaces dont les surfaces inégales sont proportionnelles à

1, 1,12, 1,27, 1,47, 1,73, 2,09, 2,78, 3,83, 6,60, ∞.

» La répartition est la suivante :

	Balles.
Dans l'intérieur de la petite ellipse	99
Entre la première et la deuxième	106
Entre la deuxième et la troisième	100
Entre la troisième et la quatrième	108
Entre la quatrième et la cinquième	100
Entre la cinquième et la sixième	115
Entre la sixième et la septième	89
Entre la septième et la huitième	94
Entre la huitième et la neuvième	90
En dehors de la plus grande	99
	1000

» Chacun des espaces indiqués par la théorie reçoit donc environ 1 balle sur 10.

» Les deux chiffres 115 et 89 s'écartent de la moyenne de 15 et de 11 pour 100. Il ne faudrait pas, dans cette circonstance, voir pour les formules un succès moins complet.

» Qu'avons-nous affirmé, en effet? Une probabilité égale à $\frac{1}{10}$ de voir la balle se placer dans l'un des espaces désignés. Nous sommes, pour chacun d'eux, dans la même situation que si, dans une urne qui contient 1 boule blanche et 9 noires, on avait fait 1000 tirages; la boule blanche sortira 1 fois sur 10 *environ*, mais on ne doit pas s'attendre à la voir sortir précisément 100 fois sur 1000. Un écart est probable et le hasard peut le faire plus ou moins grand. La probabilité pour que cet écart surpasse 15 est approximativement

$$1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{15}{\sqrt{180}}} e^{-t^2} dt = 0,114,$$

et, pour qu'il surpasse 11,

$$1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{11}{\sqrt{180}}} e^{-t^2} dt = 0,25.$$

Il y a donc 11 chances sur 100, dans chaque intervalle, pour que l'écart soit égal ou supérieur à 15, 1 sur 4 pour qu'il soit égal ou supérieur à 11.

» Faut-il s'étonner que, sur 10 épreuves, il se trouve 1 fois égal à 15 et 2 fois supérieur à 11?

» L'accord des faits avec la théorie est aussi complet que possible, plus satisfaisant même que si chaque intervalle avait reçu exactement les 100 balles annoncées comme probables. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur le dosage de l'azote dans la terre végétale;* par MM. **Berthelot** et **G. André**.

« Le dosage de l'azote dans la terre végétale offre quelque difficulté, au moins apparente, lorsque la terre contient des nitrates. En effet, les nitrates purs ne sont pas changés en ammoniaque lorsqu'on les chauffe avec de la chaux sodée, et, en présence des matières organiques, ils éprouvent une transformation partielle, d'ordinaire incomplète. De là les divers artifices proposés pour doser l'azote total : par exemple, le procédé Dumas, le plus rigoureux en principe, puisqu'il dose l'élément isolé, mais qui tend toujours à fournir des chiffres un peu trop forts; le procédé qui consiste à

détruire les nitrates au moyen du protochlorure de fer, puis à évaporer à sec et à traiter le résidu par la chaux sodée, procédé d'une exécution compliquée et peu sûre; le procédé fondé sur l'addition de l'hyposulfite de soude *hydraté*, que la grande quantité d'eau en présence de laquelle on opère rend d'une exécution fort pénible; le procédé Kjeldahl, fondé sur l'emploi de l'acide sulfurique et du mercure, fort usité aujourd'hui, mais qui donne lieu à des corrections assez considérables, etc. La multiplicité de ces procédés montre la difficulté du problème. Nous avons constaté que l'on peut se dispenser de recourir à ces divers artifices, lorsqu'on a pour objet unique de doser l'azote dans une terre végétale proprement dite, à la condition de lessiver au préalable la terre avec quatre fois son poids d'eau pure et froide, de façon à l'épuiser de nitrates. En effet, l'eau n'enlève à la terre ordinaire, dans ces conditions et d'après les déterminations directes que nous avons déjà publiées sur ce point, que quelques milligrammes, et souvent même quelques fractions de milligramme d'azote organique par kilogramme, quantité inférieure aux limites d'analyse du dosage de l'azote. Lorsque la terre est pauvre en nitrates, le dosage de l'azote, avant et après le lavage, fournit des résultats sensiblement identiques.

» Voici des nombres, rapportés à 1 kilogramme de terre séchée à 110° :

» I. Terre végétale (du potager), ayant servi à la végétation du Lupin :

Dosage d'azote sans aucun traitement préliminaire ..	1,078 gr
Azote nitrique	0,008
Dosage d'azote après lessivage à froid	1,072

» II. Terre végétale (de la terrasse), maintenue sous cloche pendant deux mois :

Dosage d'azote sans traitement	1,691 gr
Azote nitrique	0,036
Dosage d'azote après lessivage à froid	1,689

» III. Terre végétale (du parc). Azote sans traitement	1,744 gr
Azote nitrique	0,0168
Dosage d'azote après lessivage à froid	1,725

» IV. La même terre, deux mois après, ayant servi à une expérience de végétation sur le Lupin, dans une cloche hermétiquement close :

Dosage initial d'azote : 1,907, 1,887, 1,887; moyenne.	1,890 gr
Azote nitrique	0,035
Dosage d'azote après lessivage à froid	1,879

» On voit par ces résultats que, dans une terre pauvre en nitrates, le dosage de l'azote par la chaux sodée peut être exécuté du premier coup avec sécurité. »

GÉOMÉTRIE. — *Nouvelles recherches sur la construction, par deux faisceaux projectifs, de la surface générale du troisième ordre;* par M. DE JONQUIÈRES.

« I. L'objet de la présente Communication est de présenter la solution de deux nouveaux (¹) cas de la question, et de donner, sur ceux qui n'ont pas encore été abordés, des aperçus utiles pour leur solution ultérieure.

» Les deux problèmes dont il s'agit, corrélatifs l'un de l'autre en un certain sens, sont les suivants :

» 1° *Construire la surface* S^3, *connaissant trois de ses droites* (qui ne se rencontrent pas deux à deux) L, L′, L″, *une autre droite* l *s'appuyant sur* L et L′, *et cinq points* 1, 2, 3, 4, 5.

» 2° *Construire* S^3, *connaissant une de ses droites* L, *sept points* a, b, c, d, e, f, g, *qu'on sache être situés sur une même courbe gauche du quatrième ordre et de première espèce, et cinq autres points, indépendants entre eux,* 1, 2, 3, 4, 5.

» Dans les deux cas, les données sont équivalentes à dix-neuf conditions.

» *Solution du problème I.* — Si l'on prend L″ pour arête ou base du faisceau de plans, les droites L, L′, l seront trois éléments de la base de l'autre faisceau générateur (hyperboloïdes à une nappe). Pour compléter celle-ci, il reste à déterminer le quatrième côté l' du quadrilatère gauche LL′ll'. D'ailleurs, comme l' s'appuie sur L et L′, il suffit de trouver un de ses points, par exemple son point de rencontre avec un plan quelconque M. On connaît, sur ce plan, les trois points a, b, c, où le traversent les droites L, L′, l, et l'on sait que ces trois points sont communs à toutes les coniques suivant lesquelles le plan M coupe les hyperboloïdes générateurs. Cinq de ces surfaces passent, respectivement, par les cinq points donnés 1, 2, 3, 4, 5. Après qu'on les aura déterminées complètement (car, pour l'instant, on ne connaît de chacune d'elles que l'équivalent, relatif à une

(¹) *Nouveaux* quant à la nature des données du problème. Pour les quatre cas déjà résolus, *voir* mes précédentes Communications (*Comptes rendus*, t. CVI, pages 526 et 907).

S^2, de huit points, savoir les trois droites L, L′, *l*, qui équivalent à sept, et celui des points 1, 2, 3, 4, 5, par lequel elle passe), ces cinq surfaces devront former ensemble un faisceau projectif à celui des cinq plans L″[1, 2, 3, 4, 5]. Il en sera de même des cinq coniques que le plan M y découpe; ces courbes ont, par conséquent, un point x commun, en outre des points connus a, b, c, et ce point x est précisément le point d'aboutissement (inconnu) de la génératrice cherchée l'. Pour déterminer celle-ci, on remarquera que, si l'on mène par l'un des cinq points 1, 2, 3, 4, 5, par le point 1 par exemple, la droite qui s'appuie sur L et L′, son point de rencontre avec le plan M y complète, avec les points a, b, c, la base d'un faisceau de coniques, traces sur ce plan du faisceau d'hyperboloïdes qui a pour base cette droite et les trois droites L, L′, *l*. On a donc, pour les cinq points, cinq faisceaux semblables, et la question à résoudre pour trouver le point x peut s'énoncer en ces termes :

» Problème auxiliaire. — *Connaissant sur un plan cinq faisceaux, ou systèmes une fois infinis, de coniques* (ayant toutes trois mêmes points communs donnés a, b, c), *trouver cinq de ces courbes, appartenant aux cinq systèmes respectivement, qui forment ensemble un faisceau, de base* $[a, b, c, x]$, *projectif à un faisceau plan de cinq droites données.*

» La solution de ce problème a été donnée depuis longtemps (¹); je me borne à rappeler qu'elle exige qu'on puisse disposer de cinq points donnés, comme c'est ici le cas, savoir deux à cause de la détermination à faire, sur le plan M, du point inconnu x, et trois pour établir simultanément la projectivité des deux faisceaux.

» *Solution du problème II.* — On connaît *a priori* sept points a, b, c, d, e, f, g de la base du faisceau générateur de quadriques. Par les trois premiers, par exemple, menons le plan M qu'ils déterminent (ce plan, qui n'est plus arbitraire ici, va nous servir au même usage que dans le problème I). Les sept points précités (²) et, successivement, les cinq autres points donnés 1, 2, 3, 4, 5, déterminent cinq faisceaux de quadriques dans

(¹) *Essai sur la génération des courbes géométriques*, § 27; t. XVI des *Mémoires des Savants étrangers à l'Académie.*

(²) Ces sept points, dont quatre seulement peuvent être pris arbitrairement, équivalent à dix conditions simples données, à cause des trois points *dépendants* a, b, c, dont chacun doit se trouver sur une courbe déterminée et exige, pour sa propre détermination sur le plan M, deux de ces conditions. En résumé, la détermination complète de la base du faisceau de quadriques sur S^3 exige toujours l'emploi de douze conditions simples (Halphen, *Classification des courbes gauches*, § 5).

l'espace et, par suite, cinq faisceaux de coniques sur le plan sécant M. On sait aussi que ces courbes ont en commun les trois points donnés a, b, c; mais ici l'on ne possède plus, comme dans le problème I, la ressource commode de génératrices rectilignes connues, telles que $(L, L')_1$, $(L, L')_2$, ..., pour déterminer sur le plan M le quatrième point de la base de chacun de ces cinq faisceaux de coniques. On est, par suite, obligé de déterminer chacun de ceux-ci à l'aide de deux coniques, intersections du plan avec deux quadriques quelconques de chaque faisceau; problème connu, n'exigeant pas que l'on construise ces surfaces, dont on connaît, respectivement, neuf points. D'ailleurs, ces deux coniques une fois déterminées, on trouvera aisément leur quatrième point d'intersection. Ainsi le problème se trouve réduit, comme dans l'autre cas, au problème, ci-dessus énoncé, de Géométrie plane.

» II. Essayons maintenant, en utilisant les résultats déjà obtenus, de faire quelque lumière sur les voies à suivre pour arriver à la solution des autres cas de la question générale qui restent à aborder. Quelles que soient les données de S^3, la question à résoudre consiste toujours à déterminer *complètement* les bases des deux faisceaux générateurs, dont quelques éléments, sauf de rares exceptions, sont toujours inconnus *a priori* et doivent être trouvés au moyen des données non utilisées. A cet égard :

» 1° Si, parmi les données, il y a plusieurs droites, on ne peut attribuer à la base du faisceau de quadriques plus de deux de celles qui ne se rencontrent pas;

» 2° Si l'on a affaire à des points donnés, il n'est pas permis d'en attribuer plus de quatre à cette base; car tel est le nombre par lequel une courbe gauche du quatrième ordre, et de première espèce, se trouve déterminée *sur une surface générale du troisième ordre* [1].

---

[1] Sur ce point important, *voir* le Mémoire de M. Rud. Sturm, intitulé : *Sur les courbes de la surface générale du troisième ordre* (*Math. Annalen*, t. XXI, p. 494). Cette limitation, dont l'auteur donne la valeur numérique qui convient à chacune des *espèces* de courbes des dix premiers degrés tracées sur S^3, ainsi que la méthode à suivre pour trouver celles relatives à tout autre degré, se présente nécessairement (avec d'autres valeurs numériques) dans toutes les courbes tracées sur une surface algébrique quelconque. Comme il n'en a pas été tenu compte dans ma *Note sur la génération des surfaces algébriques*, ni dans les deux qui l'ont suivie et en découlent, les conclusions de ces trois Notes sont affectées par cette omission, ainsi que j'en ai déjà fait la remarque. En particulier, dans la dernière d'entre elles (*), le

(*) Voir les *Comptes rendus*, t. CVI, p. 158.

» Il faut donc, dans l'un comme dans l'autre cas, trouver les éléments nécessaires pour compléter la détermination de cette courbe *dans l'espace absolu,* sans quoi l'on n'en pourrait faire usage comme base du faisceau de quadriques. Il va sans dire que ces points complémentaires inconnus doivent être *particularisés* parmi ceux, en nombre infini, qui appartiennent à la courbe gauche, car il n'y aurait pas de spéculations possibles à l'égard de points qui ne seraient pas nettement désignés. Le moyen le plus simple de le faire, et le plus commode, consiste ici (comme je l'ai fait dans les exemples déjà étudiés) à les définir comme étant ceux où la courbe dont il s'agit est coupée par un plan M, choisi, selon le cas, soit arbitrairement (problème I), soit dans des conditions indiquées par les données mêmes de la question (problème II). De la sorte, la solution du problème se trouve ramenée (absolument dans plusieurs cas, et autant que possible dans d'autres cas) à celle d'un problème de Géométrie plane. Mais, pour qu'il en soit ainsi, il faut, avant toutes choses, obtenir, sur le plan M, un équivalent univoque des données, restant disponibles, qui n'y sont pas situées. Les exemples traités ci-dessus expliquent suffisamment en quoi consiste cet équivalent; on en verra bientôt plusieurs autres.

» III. Ces principes généraux une fois établis, il reste à tirer, au point de vue de la marche à suivre pour aller plus avant, quelque enseignement des solutions déjà obtenues. Celles des deux problèmes ci-dessus et du deuxième de ma Communication du 26 mars dernier laissent apercevoir immédiatement que les problèmes de Géométrie plane d'où elles dérivent sont les deux premiers termes d'une série de quatre questions *de même nature,* dont la deuxième [1] et les deux suivantes, de plus en plus élevées dans l'ordre hiérarchique, peuvent être abréviativement comprises dans l'énoncé (multiple) qui suit :

---

nombre donné comme étant celui du maximum des points doubles, *indépendants,* d'une surface ne peut être regardé comme étant l'expression précise de ce maximum, tandis qu'au contraire il n'existe aucune limitation analogue dans les courbes planes, pour lesquelles j'ai fait antérieurement la même recherche (*). Quant à la différence entre les nombres de conditions par lesquels une même courbe gauche est déterminée sur une surface donnée et dans l'espace, on en a un exemple familier sur la sphère, où deux points sur la surface déterminent un grand cercle, tandis qu'il en faut trois dans l'espace pour le déterminer.

[1] Le problème précité du 26 mars repose sur la solution de cette deuxième question, présentée, il est vrai, sous une forme un peu moins générale que le sujet permettait.

(*) *Comptes rendus*, t. CV, séance du 21 novembre 1887.

» Problèmes A. — *Étant donnés* $\left\{\begin{array}{c}\textit{sept}\\ \textit{neuf}\\ \textit{onze}\end{array}\right\}$ *systèmes,* $\left\{\begin{array}{c}\textit{deux}\\ \textit{trois}\\ \textit{quatre}\end{array}\right\}$ *fois infinis, de coniques, ayant toutes en commun* $\left\{\begin{array}{c}\textit{deux}\\ \textit{un}\\ \textit{zéro}\end{array}\right\}$ *points connus, trouver* $\left\{\begin{array}{c}\textit{sept}\\ \textit{neuf}\\ \textit{onze}\end{array}\right\}$ *coniques, appartenant à un même faisceau, de base* $\left\{\begin{array}{c}a,\ b,\ x,\ y\\ a,\ x,\ y,\ z\\ x,\ y,\ z,\ u\end{array}\right\}$, *et, respectivement, aux* $\left\{\begin{array}{c}\textit{sept}\\ \textit{neuf}\\ \textit{onze}\end{array}\right\}$ *systèmes, telles que le faisceau de ces courbes soit projectif à un faisceau plan de* $\left\{\begin{array}{c}\textit{sept}\\ \textit{neuf}\\ \textit{onze}\end{array}\right\}$ *droites données.*

» Dans ces problèmes échelonnés, le degré d'infinité des *systèmes* et celui des points inconnus x, y, z ou u, qu'il s'agit de trouver, s'accroissent chaque fois d'*une* unité, tandis que celui des points dont on dispose pour effectuer cette recherche augmente de *deux* unités, comme cela doit être, puisque c'est sur un plan M que la détermination doit se faire. Le problème est donc toujours bien déterminé et théoriquement possible.

» Faisant un pas de plus, on a vu ([1]) que, étant donnés sept points dans l'espace, on peut toujours trouver une droite, et une seule, telle que le faisceau des sept plans passant par les sept points et par la droite soit projectif à un faisceau plan de sept droites données, ou, plus généralement, de sept coniques ayant pour base quatre points donnés a, b, c, d.

» Actuellement, si l'on regarde l'un des points de cette base, et successivement tous les autres, comme inconnus, on se trouve en présence de quatre nouveaux problèmes, compris dans l'énoncé (multiple) suivant :

» Problèmes B. — *Étant donnés* $\left\{\begin{array}{c}\textit{neuf}\\ \textit{onze}\\ \textit{treize}\\ \textit{quinze}\end{array}\right\}$ *systèmes,* $\left\{\begin{array}{c}\textit{une}\\ \textit{deux}\\ \textit{trois}\\ \textit{quatre}\end{array}\right\}$ *fois infinis, de coniques, ayant toutes en commun* $\left\{\begin{array}{c}\textit{trois}\\ \textit{deux}\\ \textit{un}\\ \textit{zéro}\end{array}\right\}$ *points connus, trouver* $\left\{\begin{array}{c}\textit{neuf}\\ \textit{onze}\\ \textit{treize}\\ \textit{quinze}\end{array}\right\}$ *coniques, appartenant à un même faisceau, de base* $\left\{\begin{array}{c}a,\ b,\ c,\ x\\ a,\ b,\ x,\ y\\ a,\ x,\ y,\ z\\ x,\ y,\ z,\ u\end{array}\right\}$, *et,*

([1]) Voir *Comptes rendus*, t. CVI, p. 526 et suiv.

respectivement, aux $\left\{\begin{matrix}\textit{neuf}\\ \textit{onze}\\ \textit{treize}\\ \textit{quinze}\end{matrix}\right\}$ *systèmes, telles que le système dont il s'agit soit projectif à un faisceau de* $\left\{\begin{matrix}\textit{neuf}\\ \textit{onze}\\ \textit{treize}\\ \textit{quinze}\end{matrix}\right\}$ *plans, passant respectivement par autant de points donnés de* S^3 *et ayant tous pour arête commune une droite inconnue* X *qu'il s'agit de trouver simultanément.*

» IV. On se rend aisément compte que la solution de chacun de ces problèmes conduit à celle d'un problème concernant la construction de S^3, et que leur ensemble embrasse tous ceux-ci. Par exemple, si les données déterminantes de S^3 sont une droite L et quinze points 1, 2, ..., 15, on prendra L pour base du faisceau de plans, et quatre (quelconques) des points donnés, soit ceux désignés par 12, 13, 14 et 15, pour les éléments partiels de la base du faisceau de quadriques. Par ces quatre points et, respectivement, par chacun des onze points 1, 2, ..., 11, il passe une infinité de quadriques, formant un système déterminé, quatre fois infini. Coupons la figure par un plan M arbitraire, mais ne passant par aucun des points donnés. Chacun de ces onze systèmes de quadriques donne naissance, sur le plan sécant, à un système de coniques, pareillement quatre fois infini, qu'on déterminera par cinq coniques du système, n'ayant pas de dépendances mutuelles. On aura aussi sur le plan M les onze droites, traces des plans menés par L et par les onze points 1, 2, ..., 11. La question de déterminer les quatre points x, y, z, u, complémentaires de la base du faisceau de quadriques, projectif à ce faisceau de onze droites, base dont on connaît déjà les quatre points 12, 13, 14, 15 (qui la déterminent sur S^3, mais non dans l'espace), n'est donc autre que le quatrième des problèmes A ci-dessus. En effet, les quadriques qui correspondent, une à une, aux onze coniques $(x, y, z, u)[1, 2, \ldots, 11]$ et sont déterminées par elles, respectivement, formeront un faisceau, projectif à celui des coniques, donc à celui des onze plans $L[1, 2, \ldots, 11]$. Les intersections des surfaces correspondantes des deux faisceaux engendreront une S^3 satisfaisant aux données, qui est par conséquent la S^3 demandée. Par suite aussi, non seulement les quatre points trouvés x, y, z, u sont situés sur cette S^3, mais encore la courbe gauche Γ^4, que ces points déterminent avec les quatre 12, 13, 14 et 15, y est située tout entière, etc. »

M. de **Lacaze-Duthiers**, à propos de la Note de M. *Viguier* « Sur un nouveau type d'Alcyonaire, la *Fascicularia radicans* », présentée par M. de Quatrefages le 16 juillet [1], fait remarquer que ce Coralliaire ne lui paraît être autre que celui dont il a parlé dans sa Communication du 25 juin dernier, qu'il a nommé *Paralcyonium Edwarsii* et dont il a mis les dessins sous les yeux de l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **L. Mirinny** adresse une nouvelle Note « Sur les canaux de la planète Mars ».

(Commissaires : MM. Faye, Fizeau, Janssen.)

M. **J.-M. Schnyder** adresse deux nouvelles Notes relatives aux maladies de la vigne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Maire de Tours** informe l'Académie que la cérémonie d'inauguration du monument élevé au général *Meusnier* aura lieu le dimanche 29 juillet.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le 3e fascicule du XIe Volume des « Acta mathematica », publiés par M. *Mittag-Leffler*.

M. **Bouquet de la Grye** dépose sur le bureau de l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, les Cartes suivantes, nouvellement publiées par le Service hydrographique de la Marine :

Numéros.

4146. Baie de Samana (île Saint-Domingue, Antilles).
4205. Anse Vollogong. Port Ulladula (côte est d'Australie).

---

(1) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 186.

Numéros.

4214. Golfes de Terranova et de Sparlatta (Sardaigne).
4215. Golfe de Congianus (Sardaigne).
4229. Golfe d'Asinara (Sardaigne).
4231. Chenaux intérieurs de l'archipel de Faï-Tsi-Long (Tonkin).
4234. Port de Barcelone (côte sud d'Espagne).
4253. Ports Otway et Barbara (côte ouest de Patagonie),
4256. Bouches de Cattaro (mer Adriatique).
4265. Rivière Opobo (côte de Guinée).
4271. Du goulet de Guia au chenal de la Conception (Patagonie).
4284. Baie du cap Lopez (côte occidentale d'Afrique).
4285. Croquis de l'Ogowé (côte occidentale d'Afrique).
4287. Fernand Vaz, croquis de l'Eliva (côte occidentale d'Afrique).
4289. Mouillages dans l'archipel des Nouvelles-Hébrides (océan Pacifique).
4203. Ports Havannah, Vila, Havre Na-Ora (Nouvelles-Hébrides, océan Pacifique).
4297. Ile Ustica (Sicile, Méditerranée).
4302. Ports et mouillages dans l'île du Saint-Esprit (archipel des Nouvelles-Hébrides, Pacifique).

ASTRONOMIE. — *Sur le ligament lumineux des passages et occultations des satellites de Jupiter.* Note de M. **Ch. André**, présentée par M. Mascart.

« En observant, avec l'équatorial Brunner ($0^m,18$) de l'observatoire, les passages ou les occultations des trois premiers satellites de Jupiter, j'ai toujours trouvé que, même par des états du ciel où l'image de la planète est le plus calme, où les bords sont le moins mal terminés et où, par conséquent, l'observation paraissait devoir se faire avec précision, j'ai toujours trouvé que le contact externe, soit d'entrée, soit de sortie, le commencement ou la fin de l'occultation ne se produisaient pas nettement ; il m'a toujours paru qu'aux environs du point de contact il y a une augmentation notable de lumière entre la planète et son satellite, augmentation qui va jusqu'à faire disparaître l'intervalle obscur qu'au premier abord on croit devoir trouver partout entre les bords de ces deux astres. De plus, cette espèce de liaison lumineuse entre la planète et son satellite commence (ou se termine) assez tôt (ou assez tard) pour que l'incertitude de l'observateur sur le moment réel du contact dépasse 1^m et atteigne parfois, par un bel état du ciel, 1^m30^s.

» Avec notre lunette de Biette ($0^m,12$), dont M. Marchand avait bien

voulu se charger, l'impression est la même et l'incertitude encore plus grande.

» Telle est, sans doute, l'une des raisons principales qui ont fait négliger souvent ces observations, pourtant si utiles à l'achèvement de la théorie du système de Jupiter.

» Il était donc bon de soumettre ces phénomènes au contrôle de l'expérience, en les isolant de toutes les circonstances qui en rendent parfois bien difficile l'observation directe. Dans ce but, et en attendant d'avoir à ma disposition un appareil les reproduisant d'une façon continue, j'ai fait tailler dans une lame de bronze une ouverture circulaire de $0^m,04$ de diamètre, et le long de sa circonférence deux groupes de quatre cercles plus petits (l'un de $0^{mm},4$, l'autre de $0^{mm},8$) diamétralement opposés deux à deux, et dont les bords étaient séparés du bord voisin de la grande ouverture par des intervalles de 1^{mm}, $0^{mm},5$, $0^{mm},3$ et $0^{mm},1$. Cette lame, placée à l'extrémité nord de la grande chambre noire de l'observatoire de Lyon, en avant d'une lame de verre dépoli éclairée par de la lumière oxyhydrique, et observée avec notre lunette de $0^m,12$, installée à l'extrémité sud de la chambre noire, à 120^m de distance, représentait quatre positions successives d'une planète Jupiter artificielle qui aurait $1'5''$ de diamètre apparent et de deux groupes de satellites, de $6'',5$ et $13'',0$ de diamètre apparent, placés à des distances angulaires des bords de la planète successivement égales à $1'',5$, $0'',8$, $0'',5$ et $0'',15$.

» Or, dans ces conditions, une liaison lumineuse très sensible, un véritable *ligament* ou *pont lumineux*, apparaît nettement dès la distance $0'',8$, plus fort avec le satellite à grand diamètre qu'avec le second, augmentant dans chaque cas graduellement de largeur et d'intensité, à mesure que la distance relative des deux bords diminue, si bien qu'à la distance de $0'',15$ ce pont lumineux est devenu d'éclat très peu inférieur à celui du disque lui-même qui représente la planète Jupiter.

» Le phénomène est donc bien réel, et son influence sur les observations doit être considérable. En effet, pour le premier satellite, dont la vitesse relative est la plus grande, les quatre positions de nos deux groupes de satellites correspondent à $4^m 9^s$, $2^m 13^s$, $1^m 23^s$, et 25^s de distance au moment du contact géométrique. Avec l'intensité lumineuse précédente et une lunette de $0^m,12$ d'ouverture, l'incertitude sur le moment où l'on peut déclarer le contact durerait donc au moins deux minutes.

» En diminuant graduellement l'intensité de l'éclairement, on a constaté que, pour une intensité lumineuse à très peu près égale à celle de Jupiter,

le ligament lumineux qui commence à apparaître à la distance de 0″,8 est fort net à la position suivante, c'est-à-dire à $1^m\,23^s$ du contact géométrique ; en continuant à diminuer progressivement l'éclairement, on voit le ligament persister encore nettement à la position suivante, soit à 25^s du contact géométrique, lorsque l'éclat de la planète artificielle est devenu de beaucoup inférieur (le sixième environ) à l'éclat actuel de Jupiter.

» La cause de ces apparences doit d'ailleurs, comme dans les *passages de Vénus*, être cherchée tout entière dans les changements qu'apportent à la marche des ondes lumineuses les surfaces optiques de nos instruments d'observation. C'est encore un *effet de diffraction dans les instruments d'Optique*. On peut en donner deux sortes de preuves : l'une expérimentale, l'autre théorique :

» 1° Si l'on diaphragme l'objectif de la lunette d'observation, on voit les phénomènes constatés plus haut s'accentuer progressivement. Avec une ouverture réduite à $0^m,06$, par exemple, le ligament lumineux paraît relativement plus intense et il a presque doublé d'étendue. On en soupçonne alors des traces à la position la plus éloignée, tandis qu'avec l'ouverture de $0^m,12$ l'intervalle entre le satellite et la planète était complètement noir.

» 2° Les règles générales, qui donnent l'éclairement aux différents points des images formées dans le plan focal d'une lunette, rendent compte de ces apparences. En effet, si, en un point de l'intervalle qui sépare les images géométriques des deux disques lumineux voisins, on place l'axe du *solide de diffraction* qui correspond à l'ouverture de l'instrument employé, les cylindres normaux à ces images géométriques empiéteront sur le solide dès que la distance angulaire de leurs bases deviendra comparable aux dimensions angulaires du solide lui-même. L'intensité lumineuse de la bande de diffraction, qui forme le bord ordinaire de Jupiter, se trouvera donc accrue en ces points de tout ce qui correspond à la portion du solide de diffraction comprise dans l'image géométrique du satellite ; il en résulte alors entre Jupiter et le satellite une liaison lumineuse, un véritable *ligament lumineux*, dont l'intensité et les dimensions croîtront au fur et à mesure qu'on s'approchera du contact géométrique, et aussi à mesure que, l'ouverture de l'instrument diminuant, les dimensions angulaires du *solide de diffraction* iront en augmentant. »

ALGÈBRE. — *Sur les* criteria *des divers genres de solutions multiples communes à trois équations à deux variables*. Note de M. **R. Perrin**, présentée par M. Halphen ([1]).

« Soient u, v, w trois polynômes entiers en x, y, des degrés m, n, p; R leur résultant. En conservant les notations de mes précédentes Communications, ces polynômes et leurs dérivées partielles de tout ordre par rapport à x et y sont liés par $\frac{1}{2}(mnp+1)(mnp+2)$ relations, savoir

$$(8)\quad \left\{\begin{aligned} \mathrm{R} &= \mathrm{R}_{100}u + \mathrm{R}_{010}v + \mathrm{R}_{001}w \\ &\quad - \frac{1}{2!}(\mathrm{R}_{200}u^2 + \mathrm{R}_{020}v^2 + \mathrm{R}_{002}w^2 + 2\mathrm{R}_{110}uv + \ldots) \\ &\quad + \frac{1}{3!}(\mathrm{R}_{300}u^3 + \ldots + 3\mathrm{R}_{210}u^2v + \ldots + 6\mathrm{R}_{111}uvw) \\ &\quad - \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \end{aligned}\right.$$

et celles qui s'en déduisent par différentiation.

» La relation (8) fournit immédiatement les conditions connues pour que u passe par q des np points communs à v et w, savoir

$$\mathrm{R} = \mathrm{R}_{100} = \mathrm{R}_{200} = \ldots = \mathrm{R}_{q-100} = 0.$$

» Si, en particulier, u doit passer par *tous* ces points, $q = np$; et l'on obtient ce théorème (extension d'une proposition évidente pour deux polynômes à une variable) :

» *Si v et w sont deux courbes de degrés n et p, toute courbe u (de degré m) qui passe par* tous les points *communs à v et w satisfait à une relation de la forme*

$$(9)\qquad u^{unp} = \mathrm{V}v + \mathrm{W}w,$$

V *et* W *étant des polynômes en u, v, w, au plus des degrés $n(mp-1)$, $p(mn-1)$, par rapport à x et y* ([2]).

([1]) Voir, dans ce Volume, p. 22.

([2]) On verrait de même que toute surface ω assujettie à passer par *tous* les points communs à trois surfaces u, v, w, de degrés m, n p, satisfait à une relation de la forme

$$\omega^{mnp} = \mathrm{U}u + \mathrm{V}v + \mathrm{W}w,$$

et ainsi de suite.

» Supposons $R = 0$; et soient $u_1, v_1, w_1, u_2, v_2, w_2$ les valeurs, au point commun M, des dérivées partielles de u, v, w, par rapport à x et y. En différentiant (8) et faisant $u = v = w = 0$, on obtient les deux relations

$$(10)\quad R_{100}u_1 + R_{010}v_1 + R_{001}w_1 = 0, \qquad R_{100}u_2 + R_{010}v_2 + R_{001}w_2 = 0,$$

qui montrent : 1° que, pour $R_{100} = 0$, on a $\frac{v_2}{v_1} = \frac{w_2}{w_1}$, c'est-à-dire v et w tangentes en M; 2° que, pour $R_{010} = R_{001} = 0$, $R_{100} \gtrless 0$, on a $u_1 = u_2 = 0$, c'est-à-dire M point double sur u (cuspidal, si, en outre, $R_{011}^2 = R_{020}R_{002}$).

» Supposons maintenant $R = R_{100} = R_{010} = R_{001} = 0$, ce qui entraîne l'existence de deux points (distincts ou coïncidents) communs aux trois courbes. En différentiant (8) deux fois et faisant $u = v = w = 0$, on obtient les trois relations

$$(11)\quad \begin{cases} R_{200}u_1^2 + R_{020}v_1^2 + R_{002}w_1^2 + 2R_{110}u_1v_1 + 2R_{101}u_1w_1 + 2R_{011}v_1w_1 = 0, \\ R_{200}u_1u_2 + R_{020}v_1v_2 + R_{002}w_1w_2 + R_{110}(u_1v_2 + v_1u_2) + \ldots\ldots\ldots = 0, \\ R_{200}u_2^2 + R_{020}v_2^2 + R_{002}w_2^2 + 2R_{110}u_2v_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 0. \end{cases}$$

» Regardons pour un instant $u_1, v_1, w_1, u_2, v_2, w_2$ comme les coordonnées homogènes de deux points P_1, P_2. Les relations (11) expriment que P_1 et P_2 sont sur une même conique Γ, et que chacun de ces points est sur la polaire de l'autre par rapport à Γ : ce qui exige ou que P_1 et P_2 coïncident, ou que Γ se décompose en deux droites, dont l'une passe par P_1 et P_2. Dans le premier cas, on conclut que $\frac{u_1}{u_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{w_1}{w_2}$, c'est-à-dire que u, v, w sont tangentes, M et M' coïncident (ou encore l'une des trois courbes a pour point double le point de contact des deux autres). Le second cas est donc seul compatible avec la situation séparée de M et M', et il exige que le discriminant Δ de Γ soit nul. Mais il serait absurde d'admettre que Δ, constamment nul dans le cas général où M et M' sont distincts, cesse de l'être dans le cas particulier où ils coïncident : donc Γ est *toujours* décomposable. Je dis d'ailleurs que, si M et M' sont distincts, ils correspondeut à deux facteurs linéaires distincts; car, autrement, on aurait, en appelant $u'_1, u'_2, \ldots$ les valeurs des dérivées en M', quatre relations telles que

$$\alpha u_1 + \beta v_1 + \gamma w_1 = 0, \qquad \alpha u_2 + \beta v_2 + \gamma w_2 = 0,$$
$$\alpha u'_1 + \beta v'_1 + \gamma w'_1 = 0, \qquad \alpha u'_2 + \beta v'_2 + \gamma w'_2 = 0,$$

d'où l'on tirerait, par un calcul facile,

$$(12)\qquad \frac{(\theta_u-\theta_v)(\theta'_u-\theta'_w)}{(\theta_u-\theta_w)(\theta'_u-\theta'_v)}=\frac{w_2 v'_2}{v_2 w'_2},$$

en désignant les coefficients angulaires des tangentes à u, v, w en M par θ_u, θ_v, θ_w, et en M′ par θ'_u, θ'_v, θ'_w; par conséquent, étant données les courbes v, w, et la direction de u en M, la relation (12) déterminerait *a priori* la direction de u en M′, ce qui est absurde. Donc, enfin, M et M′ sont distincts ou coïncidents, suivant que Γ se décompose en deux facteurs distincts ou coïncidents.

» En généralisant ces considérations, on est conduit au théorème suivant :

» *Si la relation* (8) *est décomposée en groupes homogènes par rapport à u, v, w, celui de ces groupes de moindre degré q, dont tous les coefficients ne sont pas nuls, est toujours décomposable en q facteurs linéaires, correspondant aux q points communs aux trois courbes; et les divers cas possibles d'égalité de ces facteurs correspondent aux cas possibles de coïncidence des q points entre eux.*

» On verrait sans peine ce qui se passe lorsque v et w admettent un facteur commun; ce qui précède suffit pour montrer comment la forme de la relation (8) permet de distinguer les divers genres de solutions multiples communes à trois équations à deux variables. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles du premier ordre.* Note de M. **Painlevé**, présentée par M. Darboux.

« Je me propose d'indiquer ici quelques résultats généraux relatifs à la théorie des équations différentielles du premier ordre. On connaît les théorèmes de MM. Fuchs et Poincaré sur les équations dont l'intégrale est uniforme ou n'admet que des points critiques fixes. Les équations que nous voulons étudier sont celles dont l'intégrale générale ne prend dans le plan qu'un nombre fini n de valeurs ou, plus généralement, *n'admet dans le plan que n déterminations se permutant autour des points critiques qui varient avec la constante d'intégration*. D'une manière plus précise, soit $y(x)$ une intégrale quelconque de l'équation

$$(1)\qquad F(y, y', x)=0.$$

» Cette intégrale présente dans le plan des points critiques dont les uns restent fixes et dont les autres se déplacent quand la constante d'intégration varie : nous appelons les premiers points critiques *fixes*, les seconds points critiques *mobiles* de l'intégrale. Supposons que nous partions du point x_0 du plan des x avec la détermination y_0 de y, et faisons parcourir au point x un circuit fermé quelconque assujetti à la seule condition de ne renfermer aucun des points critiques fixes de l'intégrale. Si, quels que soient x_0 et y_0, on n'obtient pour y que n valeurs $y_0, y_1, \ldots, y_{n-1}$, nous disons que l'intégrale *n'admet que n déterminations se permutant autour des points critiques mobiles*. Quand l'intégrale générale de (1) satisfait à cette condition, elle peut se mettre sous la forme

$$(2) \qquad y^n + A_1(x, C)y^{n-1} + A_2(x, C)y^{n-2} + \ldots + A_n(x, C) = 0,$$

les A_i étant des fonctions de x dont les points critiques sont *fixes*.

» Nous admettons, dans ce qui va suivre, que la relation (1) est algébrique par rapport à y et y', et l'on peut toujours la supposer irréductible, sauf pour des valeurs particulières de x,

$$(1) \qquad F(y, y', x) = \Sigma B_{\lambda,\mu}(x) y^\lambda y'^\mu = 0;$$

les B désignent des fonctions quelconques de x. Nous appelons m le degré de F en y' et p le genre de la relation $F = 0$ entre y et y' (en regardant dans cette relation x comme une constante).

» En s'aidant de quelques propositions générales que j'ai démontrées dans un Mémoire [1] *Sur les lignes singulières des fonctions analytiques*, on voit en premier lieu qu'une intégrale, qui, dans l'espace où elle est définie, ne prend que n valeurs se permutant autour des points critiques mobiles, est définie dans tout le plan. Ceci suppose, toutefois, que les coefficients $B(x)$ ne présentent pas de coupures fermées; dans ce cas, on se borne à considérer la partie du plan limitée par les coupures.

» Quels que soient d'ailleurs les coefficients B, si l'intégrale générale n'admet, dans tout l'espace où elle est définie, que n valeurs se permutant autour des points critiques mobiles, elle vérifie une équation de la forme

$$(3) \qquad f[y, y_0, (x)] = 0,$$

---

[1] *Annales de la Faculté de Toulouse*, p. 38-57; janvier 1888.

où f représente un polynôme en y et y_0 de degré nm par rapport à y et y_0 respectivement.

» Ces propositions subsistent si l'on admet seulement que F est un polynôme en y' et une fonction uniforme quelconque de y ne présentant pas dans le plan des y (pour chaque système de valeurs y', x) de lignes singulières. Il en résulte que l'intégrale générale ne peut, dans ce cas, vérifier la condition énoncée que si F est aussi un polynôme par rapport à y. Si F est un polynôme par rapport à y et une fonction uniforme de y', on rentre dans le dernier cas en éliminant y entre $F = 0$ et $\frac{dF}{dx} = 0$.

» Ces généralités établies [1], il convient d'insister sur les divers modes de représentation de l'intégrale, quand elle est de la forme (2). Outre la relation (3), elle vérifie aussi une relation de la forme

$$(4)\quad y^n + R_1[y_0, y'_0, (x_0), (x)]y^{n-1} + \ldots + R_n[y_0, y'_0, (x_0), (x_0), (x)] = 0,$$

où R_i désigne une fonction rationnelle de y_0, y'_0, dont les coefficients dépendent de x_0 et de x d'une manière quelconque. Cette relation peut aussi bien s'écrire

$$y_0^n + R_1[y, y', (x), (x_0)]y_0^{n-1} + \ldots + R_n[y, y', (x), (x_0)] = 0.$$

» Si, dans $R_i(y, y', x, x_0)$, on remplace y et y' par une intégrale $y_1(x)$ et sa dérivée $y'_1(x)$, la valeur de R_i est la même, quel que soit x, de sorte que l'intégrale de (1) s'écrit encore

$$\alpha_i = R_i[y, y', (x), (x_0)].$$

» Dans cette égalité, α_i désigne une constante, et y' la fonction de y et de x définie par la relation (1). Il est donc toujours possible de mettre l'intégrale sous la forme

$$(4)\qquad C = R[y, y', (x)]$$

et cela d'une infinité de manières. Mais on peut toujours choisir deux formes de l'intégrale, telles que

$$\gamma = C[y, y', (x)],$$
$$\gamma' = C'[y, y', (x)],$$

---

[1] Aucune des remarques précédentes ne s'applique aux équations différentielles d'ordre supérieur.

de manière qu'une intégrale (4) quelconque se déduise des précédentes par une transformation rationnelle

$$C = \varphi(\gamma, \gamma').$$

Entre γ et γ', il existe une certaine relation algébrique

$$(5) \qquad h(\gamma, \gamma') = 0.$$

Si cette relation est de genre 0, toutes les intégrales (4) se déduisent d'une certaine d'entre elles par une transformation rationnelle $C = \varphi(\gamma)$. Si la relation est de genre 1, les intégrales (4) s'expriment rationnellement en fonction de γ et de $\sqrt{(1-\gamma^2)(1-k^2\gamma^2)}$. Enfin, quel que soit le genre de (5), les R_i s'expriment en fonction rationnelle de γ et γ', de sorte que l'intégrale se met aussi sous la forme

$$y^n + R'_1[\gamma, \gamma', (x)]y^{n-1} + R'_2[\gamma, \gamma', (x)]y^{n-2} + \ldots + R'_n[\gamma, \gamma', (x)] = 0.$$

n est le nombre des valeurs de y qui se permutent effectivement autour des points critiques mobiles; γ et γ' sont liés par la relation (5). Elle n'est définie qu'à une substitution birationnelle près. Son genre π est au plus égal à p : quand $\pi = 0$, l'intégrale s'écrit

$$(6) \qquad y^n + R'_1[\gamma, (x)]y^{n-1} + R'_2[\gamma, (x)]y^{n-2} + \ldots + R'_n[\gamma, (x)] = 0.$$

Quand π est égal à 1, on a

$$(7) \qquad \left\{ \begin{array}{l} y^n + R'_1\left[\gamma\sqrt{(1-\gamma^2)(1-k^3\gamma^2)}, (x)\right]y^{n-1} + \ldots \\ \qquad\qquad + R'_n\left[\gamma\sqrt{(1-\gamma^2)(1-k^3\gamma^2)}, (x)\right] = 0. \end{array} \right.$$

» Dans tous les cas, les intégrales γ, γ' établissent *une correspondance rationnelle* entre les deux courbes algébriques $h = 0$, $F = 0$.

» Cette dernière remarque joue un rôle essentiel dans l'étude des problèmes que nous nous proposons de résoudre; nous la développerons, si l'Académie veut bien le permettre, dans une autre Communication. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les courbes de genre un.* Note de M. **Otto Schlesinger**, présentée par M. Hermite.

« Si l'on a deux fonctions doublement périodiques $X(u)$, $Y(u)$ aux périodes ω, ω', d'ordre n et ayant les mêmes infinis, les équations

$$(1) \qquad x = X(u), \qquad y = Y(u)$$

représentent les points (x, y) d'une courbe elliptique d'ordre n, à moins que, d'après ces formules, chaque point (x, y) ne se trouve lié avec p paramètres u (non homologues). M. Humbert, dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (p. 1137; 1883), a avancé que, dans ce dernier cas, la courbe devra être unicursale et de degré $\frac{n}{p}$, c'est-à-dire que X et Y auront la forme

$$\begin{aligned} X(u) &= F[\varphi(u)], \\ Y(u) &= G[\varphi(u)], \end{aligned}$$

F et G étant des fonctions rationnelles, $\varphi(u)$ une fonction doublement périodique d'ordre p.

» Mais ce théorème n'est pas juste. Car, s'il subsistait, la somme des paramètres $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p$ appartenant à un point quelconque de la courbe serait évidemment constante, à des multiples près des périodes. Mais il est facile de choisir, dans les équations (1), pour X, Y des fonctions telles qu'à chaque point (x, y) correspondent p valeurs de u dont la somme varie d'un point à un autre. Je vais en donner un exemple.

» Soient k, k' $(k' > 1)$ deux entiers qui n'aient pas de diviseur commun avec p. Mettons, pour abréger,

$$\begin{aligned} f(u, v) = \vartheta_1(u - v)\vartheta_1\left(u - v - \frac{k\omega + k'\omega'}{p}\right) \\ \times \vartheta_1\left(u - v - 2\frac{k\omega + k'\omega'}{p}\right)\ldots\vartheta_1\left[u - v - (p-1)\frac{k\omega + k'\omega'}{p}\right]. \end{aligned}$$

» Soient ensuite $\delta_1, \delta_2, \ldots, \delta_\nu$, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_\nu$, $\zeta_1, \zeta_2, \ldots, \zeta_\nu$ des valeurs, arbitraires du reste, mais satisfaisant aux relations

$$\delta_1 + \ldots + \delta_\nu = \varepsilon_1 + \ldots + \varepsilon_\nu = \zeta_1 + \ldots + \zeta_\nu,$$

et posons enfin

$$x = \frac{f(u, \delta_1) f(u, \delta_2) \ldots f(u, \delta_\nu)}{f(u, \zeta_1) f(u, \zeta_2) \ldots f(u, \zeta_\nu)} = X(u), \qquad y = \frac{f(u, \varepsilon_1) \ldots f(u, \varepsilon_\nu)}{f(u, \zeta_1) \ldots f(u, \zeta_\nu)} = Y(u).$$

» On démontre aisément que

$$X\left(u + \sigma\frac{k\omega + k'\omega'}{p}\right) = X(u), \qquad Y\left(u + \sigma\frac{k\omega + k'\omega'}{p}\right) = Y(u),$$
$$(\sigma = 1, \ldots, p-1),$$

c'est-à-dire que chaque point x, y de la courbe a p paramètres (non homo-

logues évidemment) de la forme

$$u, \quad u+\frac{k\omega+k'\omega'}{p}, \quad u+2\frac{k\omega+k'\omega'}{p}, \quad \ldots, \quad u+(p-1)\frac{k\omega+k'\omega'}{p}.$$

Mais la somme de ces valeurs, savoir $pu+\frac{p-1}{2}(k\omega+k'\omega')$, dépend de u.

C. Q. F. D.

» Le théorème de M. Humbert ne se trouvant pas juste, j'ai moi-même abordé la question sur laquelle il devait porter. On en trouvera une solution, suffisante je l'espère, dans un Mémoire que je viens de présenter à la rédaction des *Annales de Leipzig*. Qu'il me soit permis de mentionner ici encore un résultat obtenu dans ce travail. En partant des formules (1), on peut trouver l'équation de la courbe par la même méthode que M. Hermite a employée pour les cubiques ([1]). La raison pour laquelle ce procédé faisait défaut en apparence pour un degré supérieur à 3 se trouve (comme on le verra) dans les relations découlant de l'existence des points doubles.

» Je suppose, pour plus de simplicité, que chaque point de la courbe (1) ne possède en général qu'un seul paramètre. Faisant $x=\frac{x_1}{x_3}$, $y=\frac{x_2}{x_3}$, on a, avec une restriction indifférente au point de vue géométrique,

$$\begin{aligned} x_1 &= \mathrm{H}(u-\alpha_1)\mathrm{H}(u-\alpha_2)\ldots\mathrm{H}(u-\alpha_n)=\psi_1(u),\\ x_2 &= \mathrm{H}(u-\beta_1)\mathrm{H}(u-\beta_2)\ldots\mathrm{H}(u-\beta_n)=\psi_2(u),\\ x_3 &= \mathrm{H}(u-\gamma_1)\mathrm{H}(u-\gamma_2)\ldots\mathrm{H}(u-\gamma_n)=\psi_3(u),\end{aligned}$$

$$\sum_1^n\alpha_i=\sum_1^n\beta_i=\sum_1^n\gamma_i=0 \text{ ([2])}.$$

» Mais on peut démontrer directement qu'il y a $\frac{n(n-3)}{2}$ points de la courbe (les points doubles) qui possèdent des couples de paramètres $(\delta_1, \varepsilon_1), (\delta_2, \varepsilon_2), \ldots, \left[\delta_{\frac{n(n-3)}{2}}, \varepsilon_{\frac{n(n-3)}{2}}\right]$ tels que l'on ait

$$\psi_1(\delta_i)=r_i\psi_1(\varepsilon_i), \qquad \psi_2(\delta_i)=r_i\psi_2(\varepsilon_i), \qquad \psi_3(\delta_i)=r_i\psi_3(\varepsilon_i),$$
$$i=1, \ldots, \frac{n(n-3)}{2}.$$

([1]) Voir *Journal de Crelle*, t. 82, p. 344.

([2]) Clebsch, *Journal de Crelle*, t. 64, p. 221.

» Les $\frac{n(n+3)}{2}+1$ fonctions

$$\chi(u) = \psi_1^\alpha(u)\psi_2^\beta(u)\psi_3^\gamma(u), \qquad \alpha+\beta+\gamma = n \tag{2}$$

vérifient donc les équations

$$\chi(\delta_i) = r_i^n \chi(\varepsilon_i), \qquad i = 1, \ldots, \frac{n(n-3)}{2}, \tag{3}$$

$$\chi(u+\omega) = (-1)^{n^2}\chi(u), \qquad \chi(u+\omega') = (-1)^{n^2} e^{-n^2\frac{r_i}{\omega}(2u+\omega')}\chi(u). \tag{4}$$

» Or les fonctions définies par les formules (4) renferment n^2 constantes arbitraires ([1]). Si une fonction de ce caractère doit aussi vérifier les équations (3), les constantes seront assujetties à $\frac{n(n-3)}{2}$ équations linéaires et homogènes dont on peut d'ailleurs démontrer l'indépendance. Les fonctions qui remplissent à la fois les conditions (3) et (4) renferment donc exactement

$$n^2 - \frac{n(n-3)}{2} = \frac{n(n+3)}{2}$$

constantes arbitraires et, par conséquent, les $\frac{n(n+3)}{2}+1$ fonctions (2) sont liées par une identité linéaire et homogène

$$\sum_{\alpha+\beta+\gamma=n} a_{\alpha\beta\gamma}\psi_1^\alpha\psi_2^\beta\psi_3^\gamma = 0. \qquad \text{C. Q. F. D. »}$$

CHALEUR. — *Mesure des coefficients de conductibilité thermique des métaux.* Note de M. **Alphonse Berget**, présentée par M. G. Lippmann.

« J'ai cherché à appliquer aux métaux la *méthode du mur*, prise sous la forme d'une tige conductrice entourée d'un cylindre de garde, comme je l'ai fait pour le mercure ([2]).

» Considérons deux murs accolés l'un à l'autre et supposons le régime permanent établi dans chacun d'eux, la face supérieure du premier étant à une température constante T°, la face inférieure du second étant à une température inférieure θ. Dans chaque mur la distribution des tempéra-

---

([1]) Hermite, *Journal de Crelle*, t. 32, p. 288.

([2]) *Comptes rendus*, 25 juillet 1887, 16 juillet 1888.

tures est linéaire et pourra être représentée graphiquement par une droite dans chacun des murs considérés.

» Dans le mur (1), la quantité de chaleur traversant l'unité de surface pendant le temps élémentaire sera constante et donnée par la relation

$$k\frac{dt}{dz} = \text{const.};$$

dans le mur (2), ce sera

$$k_1\frac{dt_1}{dz_1} = \text{const.},$$

les deux constantes étant égales. Donc

$$\frac{k}{k_1} = \frac{\frac{dz}{dt}}{\frac{dz_1}{dt_1}};$$

donc le rapport des coefficients angulaires des deux droites qui représentent la répartition des températures donne le rapport des coefficients de conductibilité des deux substances considérées.

» La méthode qui en résulte est simple. Nous surmonterons une masse de métal d'une masse de mercure dont nous connaissons, par des mesures antérieures, le coefficient k en valeur absolue, nous mesurerons en ces deux points α, α' du métal la température et l'ordonnée; nous ferons la même chose en deux points β, β' du mercure, et nous aurons ainsi toutes les données nécessaires à la connaissance du rapport $\frac{k}{k_1}$.

» J'ai donné aux blocs de métal la forme de prismes ou de cylindres droits, de 8^{cm} de hauteur et 5^{cm} de diamètre. Un trou cylindrique, percé suivant l'axe, reçoit une barrette de même hauteur représentant la colonne conductrice. Des trous très fins, perpendiculaires à l'axe, laissent passer les appareils thermo-électriques qui doivent donner la température en deux points de l'axe de la barrette.

» Au-dessus du prisme un système concentrique de deux tubes de verre, l'un large, formant manchon, l'autre étroit, prolongeant la barrette, contient du mercure dont on peut échauffer la surface libre par un courant de vapeur d'eau. Les températures des deux points s'y mesurent par deux fils de fer, comme je l'ai indiqué dans de précédentes Communications. La partie inférieure du bloc de métal est refroidie à 0° par le contact permanent d'un bloc de glace.

» J'ai opéré sur trois métaux : cuivre rouge, laiton et fer. Voici les résultats obtenus :

Cuivre rouge..................	$k = 1,0405$
Laiton........................	$k = 0,2625$
Fer...........................	$k = 0,1587$

» Les mesures de température étaient faites en étudiant, par la méthode de Poggendorff, la force électromotrice des couples thermo-électriques employés ([1]) ».

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Déterminations magnétiques dans le bassin occidental de la Méditerranée*. Note de M. **Th. Moureaux**, présentée par M. Mascart.

« M. le Ministre de l'Instruction publique ayant bien voulu me charger de réunir les éléments nécessaires pour dresser des Cartes magnétiques du bassin occidental de la Méditerranée, j'ai effectué dans cette région, du 19 avril au 25 juin 1887, 98 mesures de la déclinaison, 90 de la composante horizontale, et 59 de l'inclinaison; ces déterminations se rapportent à 52 stations, dont 4 en Corse, 3 en Italie, 2 à Malte, 1 à Tripoli, 7 en Tunisie, 25 en Algérie, 1 au Maroc, 8 en Espagne et 1 en France. J'ai fait usage des deux appareils construits spécialement pour le voyage par MM. Brunner, et qui m'ont servi déjà à la mesure des éléments magnétiques en France ([2]). En cours de route, ces appareils ont été comparés aux instruments magnétiques en service dans les observatoires de Naples, de San Fernando et de Perpignan.

» Les résultats obtenus en chaque point, pour les divers éléments, ont été comparés aux valeurs correspondantes relevées au magnétographe de l'observatoire du Parc Saint-Maur, en tenant compte, pour la déclinaison, de la diminution d'amplitude de la variation diurne avec la latitude; on les a ramenés ensuite au 1er janvier 1888 en les corrigeant de la variation séculaire. L'époque de réduction ne différant d'ailleurs que de quelques mois de l'époque à laquelle ont été faites toutes les observations, on a pu admettre l'uniformité de la variation séculaire à Paris et dans la région considérée, pendant un aussi court espace de temps.

([1]) Ces expériences ont été faites au Laboratoire de recherches physiques, à la Sorbonne.

([2]) *Comptes rendus*, t. CII, p. 1378.

VALEURS DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES AU 1er JANVIER 1888.

Stations.	Longitude.	Latitude nord.	Déclinaison occidentale.	Inclinaison.	Composante horizontale.
		Corse.			
Ajaccio	6°.23′,4 E	41°.54′,7	12°. 8′,4	58°.48′,7	0,22905
Bastia	7. 7,0 E	42.42,2	13.52,2	59.10,5	0,22510
Bonifacio	6.49,7 E	41.23,0	11.58,8	58.11,3	0,23319
Corte	6.48,8 E	42.18,2	12.17,8	58.58,9	0,22873
		Italie.			
Livourne	7.59,9 E	43.33,1	11.50,6	60. 0,3	0,22340
Rome	11.54,9 E	40.51,8	10.14,4	56.50,8	0,23962
Naples	10. 6,0 E	41.53,2	11. 1,5	58.12,2	0,23296
		Malte.			
La Valette	12.10,8 E	35.53,8	9.48,0	51.22,8	0,26241
Città Vecchia	12. 3 E	35.52	9.48,5	51.21,7	0,26261
		Tripolitaine.			
Tripoli	10.50,6 E	32.54,0	10.31,8	47.36,5	0,27643
		Tunisie.			
Carthage	7.59,1 E	36.51,1	11.24,5	53. 6,3	0,25523
Gabès	7.45,9 E	33.53,0	11.16,2	49.34,4	0,26887
La Manouba	7.44 E	36.50	11.26,4	53. 4,0	0,25571
Sfax	8.25,5 E	34.44,0	11. 4,8	50.28,0	0,26559
Souk-el-Arba	6.26 E	36.30	11.48,5	52.59,5	0,25574
Sousse	8.16,0 E	35.49,9	11.13,5	51.49,5	0,26048
Tunis	7.48,3 E	36.49,2	11.27,2	53. 3,5	0,25518
		Algérie.			
Affreville	0. 6,9 O	36.15,5	13.57,2	53.58,8	0,25120
Aïn-Temouchent	3.28,6 O	35.17,0	15. 8,7	53.30,8	0,25413
Alger	0.44,3 E	36.44,9	13.45,1	54.18,8	0,25045
Arzew	2.38,9 O	35.51,6	14.59,6	53.56,5	0,25204
Batna	3.50,5 E	35.33,0	12.40,3	52.18,0	0,25807
Biskra	3.23,3 E	34.50,8	12.49,0	51.32,8	0,26025
Bône	5.25,1 E	36.54,0	12.17,5	53.35,9	0,25326
Bordj-Bouira	1.35 E	36.23	13.27,9	53.43,4	0,25233
Boudzaréah (Obs^re)	0.41,9 E	36.47,9	13.52,8	54.20,0	0,25064
Boufarik	0.34,6 E	36.34,7	13.50,0	54. 8,0	0,25077
Constantine	4.17,0 E	36.20,3	12.36,0	53.10,0	0,25471

Stations.	Longitude.	Latitude nord.	Déclinaison occidentale.	Inclinaison.	Composante horizontale.
	° ′	° ′	° ′	° ′	
Duzerville	5.24,0 E	36.48,3	12.13,9	53.26,7	0,25332
Le Kroubs	4.22 E	36.15	12.32,0	53. 5,1	0,25527
Magenta	3. 5 O	34.43	14.52,1	52.49,0	0,25563
Maison-Carrée	0.47,9 E	36.43,2	13.49,1	54.12,4	0,25028
Mascara	2.11,9 O	35.23,5	14.37,6	53.22,7	0,25333
Mecheria	2.32 O	33.37	14.36,2	51.15,7	0,26175
Ménerville	1.13,4 E	36.43,5	13.40,4	54. 7,6	0,25118
Oran	2.57,4 O	35.42,5	15. 4,9	53.45,2	0,25279
Orléansville	1. 0,0 O	36. 9,9	14.22,5	54. 3,1	0,25080
Philippeville	4.34,0 E	36.52,0	12.32,3	53.37,2	0,25283
Saïda	2.11 O	34.50	14.51,7	52.50,9	0,25548
Sétif	3. 3,8 E	36.11,3	13. 0,5	53. 8,7	0,25469
Sidi-bel-Abbès	2.58,0 O	35.12,3	14.54,8	53.18,3	0,25419
Souk-Ahras	5.37 E	36.17	12. 5,8	52.48,8	0,25576
		Maroc.			
Tanger	8. 9,1 O	35.47,1	16.46,0	55.14,5	0,24596
		Espagne.			
Algésiras	7.46,3 O	36. 7,2	16.34,9	55.27,8	0,24509
Alicante	2.48,8 O	38.20,8	15.14,9	56.42,6	0,23940
Almeria	4.48,4 O	36.50,3	15.44,8	55.32,3	0,24455
Barcelone	0. 9,3 O	41.24,0	14.43,4	59.14,6	0,22704
Carthagène	3.19,3 O	37.35,8	15.20,6	56. 4,3	0,24193
Malaga	6.45,3 O	36.44,6	16.21,5	55.56,3	0,24242
San Fernando	8.32,6 O	36.27,7	16.54,0	55.59,2	0,24328
Valence	2.39,1 O	39.27,1	15.21,1	57.48,3	0,23436
		France.			
Perpignan	0.32,8 E	42.42,1	14.38,9	60.22,2	0,22158

» Dans une prochaine Communication, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie les Cartes magnétiques du bassin occidental de la Méditerranée, construites d'après ces observations. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse de l'eau du Nil.* Note de M. **A. Muntz**, présentée par M. A. d'Abbadie.

« M. Antoine d'Abbadie, ayant appelé mon attention sur les causes de la fertilité proverbiale de l'Égypte, m'a demandé de rechercher dans quelle

mesure les nitrates qui se trouvent dans les eaux du Nil peuvent concourir à la production végétale ininterrompue, qui caractérise la vallée arrosée par ces eaux, dont il a bien voulu me faire parvenir des échantillons, préparés par le procédé que nous avons fait connaître, M. Aubin et moi, dans le but d'empêcher toute altération.

» M. A. d'Abbadie m'a, en même temps, demandé de rechercher quelle est l'origine des nitrates que ces eaux contiennent en notable proportion, d'après ce que nous savons par les analyses faites par M. Boussingault et par d'autres savants (1).

» Les résultats de ces observations sont consignés ci-dessous.

» Un premier échantillon, arrivé en mauvais état, n'a pu servir à l'analyse.

» *Deuxième échantillon* (première crue de juillet 1887). — 5^{lit} d'eau ont été évaporés sur place avec une pastille de potasse et le résidu concentré a été additionné d'alcool. La préparation et la conservation étaient irréprochables.

» L'analyse a donné :

Acide nitrique $20^{mgr},36$, soit par litre...... $4^{mgr},09$

ce qui équivaut, pour 1^{lit}, à

Nitrate de potasse........................ $7^{mgr},62$

contenant

Azote.................................... $1^{mgr},067$

» *Troisième échantillon* (août 1887). — 5^{lit} ont été préparés comme le précédent. La préparation et la conservation étaient irréprochables.

» L'analyse a donné :

Acide nitrique $20^{mgr},09$, soit par litre...... $4^{mgr},02$

ce qui équivaut, pour 1^{lit}, à

Nitrate de potasse........................ $7^{mgr},51$

contenant

Azote.................................... $1^{mgr},052$

» *Quatrième échantillon* (septembre 1887). — 5^{lit} ont été préparés comme les précédents. La préparation et la conservation étaient irréprochables.

» L'analyse a donné :

Acide nitrique $9^{mgr},16$, soit par litre....... $1^{mgr},83$

(1) Il convient de faire remarquer que toutes les analyses faites antérieurement à celles que nous donnons ici ont porté sur des eaux conservées depuis un certain temps sans préparation préalable et qui, par suite, ont pu subir des altérations portant sur la richesse en nitrates.

ce qui équivaut, pour 1^{lit}, à

contenant	Nitrate de potasse........................	3^{mgr},71
	Azote..................................	0^{mgr},519

» *Observations.* — Les quantités de nitrate paraissent donc variables; mais elles ne dépassent pas, elles n'atteignent même pas les chiffres trouvés pour d'autres fleuves. M. Boussingault a dosé dans 1^{lit} d'eau de la Seine 11^{mgr} de nitrate de potasse.

» *Origine de l'acide nitrique contenu dans l'eau du Nil.* — Cet acide nitrique provient-il des eaux pluviales ou du lavage des terres? Dans les climats tempérés, l'eau de pluie ne renferme jamais que des proportions minimes de nitrate. M. Boussingault a trouvé, comme moyenne de cinq mois, 0^{mgr},184 d'acide nitrique par litre ; d'autres observateurs ont obtenu des résultats plus élevés, mais ne dépassant jamais 0^{mgr},4 à 0^{mgr},5 comme moyenne.

» De nombreuses analyses d'eaux pluviales recueillies sous les tropiques, et qui feront l'objet d'une autre publication, ont fait voir que les nitrates sont beaucoup plus abondants dans ces régions que dans les pays tempérés. A Caracas (Vénézuéla), la moyenne que nous avons obtenue, M. Marcano et moi, est presque dix fois supérieure à celle que M. Boussingault a trouvée en Alsace.

» Il est probable que, dans la région dont les eaux alimentent le Nil, les pluies sont également riches en nitrate; par suite, une fraction importante de l'acide nitrique contenu dans l'eau de ce fleuve doit provenir directement de l'atmosphère. Mais il convient d'ajouter que ces eaux, avant d'aboutir au fleuve, ont traversé des terrains où, en raison de la température moyenne élevée, la nitrification des débris organiques est extrêmement énergique et qui sont, par suite, riches en nitrate. Ce nitrate aura été dissous et ajouté à celui que les eaux renfermaient originairement.

» Les nitrates contenus dans l'eau du Nil proviennent donc en partie de l'atmosphère, en partie du sol. Dans les régions tempérées, l'apport de l'atmosphère est insignifiant et les nitrates des fleuves proviennent presque exclusivement du lavage des terrains.

» *Influence sur la fertilité.* — En calculant l'apport d'azote que peuvent fournir les eaux du Nil à la végétation, on peut s'appuyer sur les considérations suivantes :

» Les nitrates ne sont pas absorbés par la terre; il n'en restera dans le sol qu'en proportion de l'eau qui y sera elle-même retenue. Or une terre

moyenne peut retenir environ $\frac{1}{5}$ de son volume d'eau, soit, en considérant une profondeur de terre de 2^m, 4000^{mc} d'eau par hectare.

» Avec une teneur en azote de $1^{mgr},052$ par litre (août), l'eau du Nil laisserait donc dans le sol, de ce chef, $4^{kg},208$ d'azote par hectare; avec une teneur de $0^{mgr},519$ (septembre), elle n'en laisserait que $2^{kg},036$. On voit combien est peu importante la quantité d'azote que peut laisser au sol l'eau du Nil qui l'imprègne. La masse d'eau qui a séjourné sur le sol remporte avec elle, à une petite fraction près, le nitrate qu'elle avait apporté. Une récolte de 30 hectolitres de blé par hectare absorbe, rien que pour ses parties aériennes, plus de 76^{kg} d'azote. Qu'est, en regard de ce chiffre, le faible apport d'azote dû à l'eau du Nil?

» Il ne semble donc pas que les nitrates que renferme l'eau du Nil doivent être considérés comme la principale cause de la fertilité de l'Égypte. C'est plutôt dans le limon qu'elle dépose qu'il convient de chercher la faculté de produire sans interruption d'abondantes récoltes. La détermination des principes fertilisants du limon du Nil montrera si cette hypothèse est justifiée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur quelques sels de rhodium* (¹). Note de M. E. **Leidié**, présentée par M. Troost.

» *Chloronitrate de rhodium et d'ammoniaque :*

$$Rh^2Cl^3, 3AzH^4Cl, AzH^4O, AzO^5.$$

Lorsque, dans une dissolution concentrée de chlorure double de rhodium et d'ammoniaque renfermant une notable quantité d'acide azotique, on verse une dissolution saturée de chlorhydrate d'ammoniaque, il se dépose des écailles cristallines semblables à du sesquichlorure de chrome. Ce corps a été pris autrefois pour une forme particulière du chlorure double $Rh^2Cl^3, 3AzH^4Cl, 3HO$, et plus récemment par Th. Wilm, autant du moins qu'on peut en juger par les conditions dans lesquelles il l'a ob-

(¹) Ce travail a été fait au Laboratoire des recherches de l'École Normale.

Errata. — Dans les *Comptes rendus* du 28 mai 1888, t. CVI, p. 1535, ligne 8 en remontant, *au lieu de* $16^{éq}$ d'eau, *lire* $32^{éq}$ d'eau (Note sur le sesquichlorure de rhodium).

tenu, pour un chlorure particulier n'existant qu'à l'état de sel double $Rh^2Cl^2, 4AzH^4Cl, 7HO$.

» Ce corps, traité par l'eau, se décompose en chlorure double

$$Rh^2Cl^5, 3AzH^4Cl, 3HO,$$

que l'on peut faire cristalliser par évaporation de la dissolution, en sesquichlorure Rh^2Cl^3, et en différents produits gazeux qui se dégagent pendant la dissolution; ceux-ci sont constitués par des produits nitreux analogues à ceux qui prennent naissance dans la réaction de l'eau régale sur l'ammoniaque ou le chlorhydrate d'ammoniaque. L'analyse de ce sel desséché dans le vide donne des chiffres qui s'accordent assez bien avec la formule $Rh^2Cl^3, 3AzH^4Cl, AzH^4O, AzO^5$.

	Trouvé pour 100.			Calculé
	1.	2.	3.	pour 100.
Rh	23,03	23,15	23,23	23,06
Az total	15,95	15,97	15,77	15,51
Az ammoniacal	12,43	12,40	12,38	12,41
Az nitrique (par diff.)	3,52	3,57	3,39	3,10
Cl	47,15	47,00	47,07	47,22

» Il faut tenir compte de la faible solubilité de ce produit dans l'acide azotique lorsqu'on veut se servir du chlorhydrate d'ammoniaque pour séparer le platine d'avec le rhodium : dans ces conditions, les deux métaux se précipiteraient simultanément.

» *Sulfate de sesquioxyde de rhodium :* $Rh^2O^3, 3SO^3$. — Les procédés de préparation de ce sel sont connus; ses propriétés le sont beaucoup moins; ainsi on le décrit tantôt comme très soluble dans l'eau, tantôt comme insoluble, ce qui tient à ce que dans le premier cas il renferme un excès d'acide sulfurique, dans le second des sous-sulfates provenant de l'évaporation à température trop élevée. La dissolution du sesquioxyde de rhodium renfermant un excès d'acide sulfurique doit être évaporée d'abord à feu nu jusqu'à consistance sirupeuse, puis dans une étuve à vapeur de soufre, c'est-à-dire à 440°, jusqu'à dessiccation complète : on chasse ainsi tout l'excès d'acide sulfurique sans décomposer le sulfate.

» Ainsi obtenu, il se présente sous forme d'une poudre rouge-brique, non hygrométrique, peu soluble dans l'eau. Il se dissout sans décomposition dans ce liquide tant que l'on n'emploie pas plus de $16^{éq}$ d'eau pour $1^{éq}$ de sulfate : si la proportion d'eau est plus considérable, il se décompose

en acide sulfurique et sulfate basiques. Si on le fait bouillir avec de grandes quantités d'eau jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus acides, on obtient une poudre jaune-citron insoluble dans l'eau, qui est un *sous-sulfate*

$$(Rh^2O^3)^2(SO^3)^3 = Rh^2O^3, 3SO^3 + Rh^2O^3.$$

» Le sulfate de sesquioxyde de rhodium ne forme pas d'aluns, ni de sulfates doubles cristallisés.

» *Oxalates doubles.* — L'oxalate de sesquioxyde de rhodium est incristallisable. Il se combine aux oxalates alcalins et alcalino-terreux pour donner naissance à des oxalates doubles parfaitement cristallisés. Ces sels ont pour formule générale $Rh^2O^3, 3C^2O^3(MO, C^2O^3)^3 + nHO$; ils sont analogues par leur constitution aux oxalates doubles, formés par le sesquioxyde de fer et par le sesquioxyde de chrome (oxalates bleus), mais ils ne sont pas isomorphes avec eux.

» *Oxalate de rhodium et de potassium :* $Rh^2O^3, 3C^2O^3(KO, C^2O^3)^3, 9HO$. — On le prépare en saturant une dissolution concentrée et bouillante d'oxalate acide de potasse, par du sesquioxyde de rhodium récemment précipité par la potasse du sesquichlorure hydraté; on fait cristalliser dans le vide sec. Il se présente sous forme de beaux prismes tricliniques [1], rouge grenat, très solubles dans l'eau. Dans les dissolutions concentrées, les réactions habituelles de l'acide oxalique et du rhodium sont partiellement

---

[1] Je dois la détermination cristallographique de ce sel à l'obligeance de M. Dufet, Maître de Conférences à l'École Normale supérieure.

Cristaux tricliniques. Faces : p, m, t, h^1, b^1, $c^{\frac{1}{2}}$, $d^{\frac{1}{2}}$, $f^{\frac{1}{2}}$. Le plus souvent aplatis suivant m.

	Angles dièdres des axes.		Angles plans des axes.
	° ′ ″		° ′ ″
(*a*)	102. 4.20	(*ab*)	113.48.20
(*b*)	87.14.30	(*bc*)	104.17.20
(*c*)	112.35.30	(*ca*)	81.49.40

$a:b:c::0,969343:1,040301:1$

	Angles fondamentaux.
	° ′
mt (ant.)	93. 4
pm (sur *d*)	76.49
$mc^{\frac{1}{2}}$	145.25
pt (sur *b*)	84.40
$pf^{\frac{1}{2}}$	123.24

masquées; dans les dissolutions étendues, le sel se dédouble en donnant un précipité de sesquioxyde de rhodium.

» *Oxalate de rhodium et de sodium :* $Rh^2O^3, 3C^2O^3(NaO, C^2O^3)^3, 12HO$.

» *Oxalate de rhodium et d'ammonium :*

$$Rh^2O^3, 3C^2O^3(AzH^4O, C^2O^3)^3, 9HO.$$

— On prépare ces deux sels comme le composé potassique, en employant l'oxalate acide de soude ou d'ammoniaque, et le sesquioxyde de rhodium précipité du sesquichlorure hydraté par la soude ou l'ammoniaque. Ils se présentent sous forme de cristaux rouge grenat, possédant les propriétés du sel de potasse correspondant; le sel de soude est très efflorescent.

» *Oxalate de rhodium et de baryum :* $Rh^2O^3, 3C^2O^3(BaO, C^2O^3)^3, 6HO$. — Petits cristaux jaune orangé, peu solubles dans l'eau bouillante, presque insolubles dans l'eau froide. On le prépare en traitant par le chlorure de baryum l'oxalate de rhodium et de potassium; le précipité formé est repris par l'eau bouillante, l'oxalate de rhodium et de baryum cristallise par refroidissement. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une nouvelle méthode de dosage de la lithine au moyen des fluorures.* Note de M. **A. Carnot**, présentée par M. Troost.

« La présence de la lithine a été constatée dans un assez grand nombre d'eaux minérales, particulièrement dans des eaux riches en chlorures ou en carbonates alcalins. Son dosage présente une certaine importance, à raison des propriétés thérapeutiques qu'on s'accorde à lui attribuer. Mais les procédés suivis pour opérer ce dosage laissent encore beaucoup à désirer, les uns à cause de leur peu d'exactitude, les autres à cause de la complication et de la longueur des opérations analytiques.

» Le spectroscope fournit les indications les plus précieuses pour la recherche qualitative de la lithine, à cause de l'extrême sensibilité de la réaction; mais la comparaison de l'intensité des raies spectrales ne peut donner qu'une approximation douteuse sur la proportion du métal, surtout lorsque cette proportion devient notable et dépasse quelques milligrammes par litre d'eau.

» Quant à la détermination quantitative, qui fera l'objet de cette Note, elle s'obtient jusqu'ici par voie directe ou par voie indirecte, après que l'on a concentré tout le chlorure de lithium avec une faible partie des autres chlorures alcalins par l'emploi de l'alcool et de l'éther.

» Le dosage direct se fait en précipitant la lithine à l'état de phosphate tribasique en présence d'un excès de soude caustique à l'ébullition (Mayer) ; mais le précipité, bien que lavé à l'eau ammoniacale, retient une certaine quantité de soude (Rammelsberg) et ne peut être purifié que par des opérations longues et minutieuses (Frésénius).

» Le dosage indirect s'obtient en fixant aussi exactement que possible le poids total des chlorures alcalins, puis celui du chlore et celui du potassium, et calculant ensuite les proportions de lithium et de sodium. Les opérations sont longues et le calcul laisse toujours de l'incertitude ; il donne des résultats erronés, si le mélange renferme du chlorure de magnésium, même en petite quantité, comme cela arrive presque toujours dans l'examen des eaux minérales.

» A l'occasion de l'analyse de quelques eaux minérales françaises, où le spectroscope avait révélé la présence de la lithine en proportion élevée, j'ai cherché une nouvelle méthode de dosage qui fût plus sûre et plus simple que les précédentes. Je me suis arrêté à une méthode fondée sur les propriétés des fluorures, et principalement sur leur degré différent de solubilité.

» Le fluorure de potassium est très soluble dans l'eau, ainsi que ceux de césium et de rubidium; beaucoup moins soluble que ceux-ci, le fluorure de sodium ne demande encore que 25 parties d'eau froide (Fremy). J'ai trouvé pour le fluorure de lithium une solubilité beaucoup moindre : 1 partie de ce sel récemment précipité et encore humide exige environ 800 parties d'eau pure, à la température ordinaire, et 1900 parties d'un mélange, à volumes égaux, d'eau et d'ammoniaque. L'addition d'un peu de fluorure d'ammonium diminue encore la solubilité (sans doute en faisant obstacle à la dissociation du fluorure alcalin, que les expériences de M. Berthelot ont montrée si facile), car elle se réduit alors à $\frac{1}{2100}$ dans l'eau, $\frac{1}{3000}$ dans un mélange de $\frac{3}{4}$ eau et $\frac{1}{4}$ ammoniaque et $\frac{1}{3500}$ dans un mélange d'eau et d'ammoniaque, à volumes égaux. Or il faut moins de 70 parties de ce dernier liquide pour dissoudre 1 partie de fluorure de sodium.

» On peut profiter de cette différence de solubilité pour isoler le sel de lithium, mais à la condition d'opérer dans une quantité de liquide assez faible pour que la perte de lithium soit à peine sensible, et en présence d'une quantité de sel de soude qui ne soit pas trop grande, afin d'éviter qu'il se fasse aucun dépôt de fluorure de sodium.

» Le réactif dont je me suis servi est le fluorure d'ammonium. Il se trouve dans le commerce ; mais il est indispensable de le purifier, parce qu'il renferme du fluosilicate en quantité assez grande. On dissout quelques grammes du sel dans un petit volume d'eau, on ajoute un volume double d'ammoniaque, on porte à l'ébullition pendant quelques secondes, puis on laisse refroidir, on filtre et on lave à l'ammoniaque. La silice se trouve

ainsi éliminée et l'on a le fluorure en solution ammoniacale assez concentrée, que l'on conserve soit dans un creuset de platine couvert, soit dans un vase fermé en verre, où il peut rester plusieurs jours sans y produire aucune altération.

» Supposons que l'on ait en solution quelques décigrammes au plus d'un sel de lithine avec des quantités comparables d'autres sels alcalins ou du moins des quantités ne dépassant pas dix ou quinze fois celle du premier. On opérera de la façon suivante :

» La solution est réduite à quelques centimètres cubes dans une capsule de platine tarée; on y verse le fluorure d'ammonium et un excès d'ammoniaque, jusqu'à un volume de 15^{cc} à 20^{cc}, proportionné à la quantité de sels. On mélange bien et on laisse reposer. Il se fait un précipité blanc, peu visible, assez gélatineux, de fluorure de lithium, qui adhère, en partie du moins, au fond de la capsule. Le lendemain il est bien complet; on décante la presque totalité du liquide sur un très petit filtre, on le remplace par quelques centimètres cubes d'eau ammoniacale avec fluorure d'ammonium, on agite avec la spatule de platine et on laisse déposer. Bientôt après on peut faire une seconde et une troisième décantation, et laver le filtre avec quelques gouttes du même réactif. On enlève ainsi tous les sels alcalins solubles et l'on a, partie sur le filtre, partie dans la capsule, tout le sel de lithium imprégné seulement d'ammoniaque et de fluorure d'ammonium.

» On chasse les matières volatiles en chauffant très légèrement, on brûle le filtre, on traite les cendres par quelques gouttes d'acide sulfurique étendu et l'on réunit tout le liquide dans la capsule tarée. On évapore et calcine doucement jusqu'à disparition complète des vapeurs d'acide sulfurique et l'on pèse le sulfate neutre de lithine.

» Pour tenir compte de la solubilité du fluorure de lithium dans le liquide ammoniacal, on mesure le volume total de liquide filtré (variant en général de 30^{cc} à 50^{cc}). D'après les résultats cités plus haut et en remarquant que les eaux de lavage sont restées peu de temps en contact avec le précipité, on peut admettre que 10^{cc} du liquide renferment sensiblement 2^{mgr} de fluorure de lithium, correspondant à peu près à 4^{mgr} de sulfate ou à 1^{mgr} de lithine. On ajoute la quantité ainsi calculée à celle qui a été pesée directement.

» Je citerai quelques résultats obtenus dans les dernières expériences synthétiques, que j'ai faites pour préciser les conditions du dosage.

» En opérant sur un mélange de $0^{gr},100$ de carbonate de lithine, $0^{gr},300$ de carbonate de soude, $0^{gr},300$ de nitrate de potasse et formant des nitrates, puis des fluorures, j'ai trouvé $0^{gr},148$ de sulfate de lithine (calculé : $0^{gr},1486$).

» Sur $0^{gr},050$ de carbonate de lithine, $0^{gr},350$ de carbonate de soude, $0^{gr},450$ de chlorure de potassium et formant des chlorures, j'ai obtenu $0^{gr},075$ de sulfate de lithine (calculé : $0^{gr},0743$).

» $0^{gr},030$ de $LiOCO^2$; $0^{gr},120$ de $NaOCO^2$; $0^{gr},060$ de $KOAzO^5$ ont donné $0^{gr},045$ de $LiOSO^3$ (calculé : $0^{gr},0446$).

» $0^{gr},100$ de $LiOCO^2$; $0^{gr},200$ de $NaOCO^2$; $0^{gr},200$ de KCl ont donné $0^{gr},1475$ de $LiOSO^3$ (calculé : $0^{gr},1486$).

» Ces résultats sont évidemment très satisfaisants; les opérations sont assez simples; enfin la méthode présente cet avantage accessoire de ne laisser que des sels facilement volatils avec les sels de potasse et de soude, en sorte que l'on peut, sans difficulté, continuer la séparation des alcalis sur le liquide filtré.

» Je me propose, dans une prochaine Communication, de montrer comment on résout la difficulté créée par la présence de la magnésie et de faire connaître l'analyse de quelques eaux minérales françaises remarquables par leur teneur en lithine. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques hydrates de ferrite de potasse, cristallisés par voie sèche.* Note de MM. **G. Rousseau** et **J. Bernheim**, présentée par M. Troost.

« En chauffant l'hydrate ferrique dans un bain de soude caustique fondue, nous avons obtenu des composés renfermant de l'eau et de la soude associées au sesquioxyde de fer (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1530). Dans les mêmes conditions, la potasse ne se combine pas à l'hydrate ferrique ou, du moins, ne donne qu'une masse amorphe dont nous n'avons pas poursuivi l'étude.

» A la suite de nos recherches sur le ferrate de baryte, nous avons été amenés à essayer de décomposer le ferrate de potasse par la chaleur, en présence d'un fondant convenablement choisi. Nous avons constaté que le ferrate de potasse solide, préparé d'après les indications de M. Fremy, se transforme brusquement en ferrite de potasse, avec un vif dégagement d'oxygène, quand on l'introduit dans la potasse caustique ou le chlorure de potassium maintenus en fusion. L'alcalinité du milieu ne modifie pas le

sens du phénomène, contrairement à ce que nous avions observé dans la décomposition du ferrate de baryte.

» Si l'on continue à chauffer la masse au rouge vif, on n'observe aucun changement dans l'apparence du ferrite, quand on a employé comme fondant la potasse caustique pure. Mais, si l'on opère avec un mélange de potasse et de chlorure de potassium, le ferrite se métamorphose bientôt en petits cristaux rougeâtres, d'une composition analogue à celle des hydrates de soude précédemment décrits.

» Pour reproduire ces cristaux, on peut se dispenser de préparer le ferrate de potasse, puisque celui-ci se transforme en ferrite dès qu'on le met en contact avec les fondants. Nous nous sommes assurés que le ferrite de potasse, obtenu d'après la méthode de Mitscherlich, en grillant au rouge l'oxalate ferrico-potassique, donne des cristaux d'un rouge brun et d'une composition identique aux précédents, quand on le maintient quelque temps au rouge vif, soit dans le chlorure de potassium, soit dans un mélange de chlorure de potassium et de potasse caustique. Deux échantillons, obtenus par la calcination de 5gr de ferrite de potasse dans un creuset de fonte, avec un mélange de 30gr de potasse et de 30gr de chlorure de potassium, ont donné à l'analyse :

	I.	II.
Fe^2O^3	86,52	90,16
HO	11,34	5,76
KO	2,91	3,73

» Dans la préparation du second échantillon, on avait laissé à dessein se volatiliser la presque totalité du fondant, et l'hydrate à 11,34 pour 100 d'eau s'était ainsi dissocié en un second hydrate, moins avancé, mais beaucoup plus stable, comme nous le montrerons plus loin.

» Les cristaux obtenus à l'aide du ferrite amorphe de Mitscherlich étant d'une extrême petitesse, il est préférable d'employer le ferrite de potasse semi-cristallisé, préparé, comme le recommande Salm-Horstmar, en chauffant de l'hydrate ferrique avec du carbonate de potasse en fusion.

» On fond, dans un creuset de platine, au four Forquignon et Leclercq, 6gr de carbonate de potasse, puis on y introduit 1gr,5 d'hydrate ferrique desséché à 100°. Quand le dégagement d'acide carbonique a cessé, on y ajoute 15gr de chlorure de potassium décrépité et l'on chauffe au rouge-orange, pendant une heure et demie environ, jusqu'à volatilisation de la plus grande partie du chlorure. En examinant au microscope des prises d'essai de la masse, prélevées de temps à autre, on voit les cristaux de ferrite perdre peu à peu leur teinte jaune verdâtre et se métamorphoser progressivement en cristaux plus volumineux et beaucoup plus nets, colorés en rouge brun par transpa-

rence et paraissant noirs par réflexion. Ces cristaux présentent la même composition que ceux qui proviennent de la calcination du ferrate cristallisé ou du ferrite amorphe. Leur richesse en eau est sensiblement constante, mais leur teneur en sesquioxyde de fer et en potasse varie légèrement; elle paraît dépendre de la température et de la quantité de chlorure de potassium volatilisée, conditions qu'on ne peut maintenir rigoureusement identiques d'une expérience à l'autre. Trois échantillons différents renfermaient [1] :

	I.	II.	III.
Fe^2O^3	85,46	86,34	84,67
HO	10,82	11,11	10,94
KO	3,57	3,01	3,95

» Cet hydrate est facilement soluble dans les acides minéraux; après avoir été calciné, il présente une réaction alcaline, et ne se dissout plus que lentement dans l'acide chlorhydrique concentré et bouillant. Il perd 5,08 d'eau entre 150° et 160°, 3,45 pour 100 vers 300°, et le reste au rouge.

» Ces nombres indiquent l'existence de trois hydrates successifs, définis par leurs tensions de dissociation différentes.

» En calcinant un mélange d'une partie de sulfate de fer cristallisé avec deux parties de chlorure de potassium, d'après la méthode de Rammelsberg, nous avons réussi à isoler les deux termes extrêmes d'hydratation du ferrite. Dans une première expérience, on a chauffé le mélange pendant une demi-heure au rouge moyen, puis on a coulé la masse fondue, et retenant encore un excès notable de chlorure, sur une plaque de tôle; en reprenant par l'eau bouillante, on a isolé des lamelles brillantes, présentant la composition de l'hydrate provenant de la calcination du ferrite de potasse dans le chlorure de potassium. Une seconde expérience, dans laquelle on a continué l'action du feu pendant une heure jusqu'à volatilisation complète du chlorure, a fourni des cristaux dont la composition correspond à celle du troisième hydrate, stable au-dessous du rouge sombre :

	I. $FeO,SO^3 + KCl$ calciné une demi-heure.	II. $FeO,SO^3 + KCl$ calciné une heure.
Fe^2O^3	84,33	97,20
HO..............	11,45	1,47
KO..............	3,66	1,08

(1) Les cristaux de ferrite de soude hydraté, obtenus dans les mêmes conditions, possèdent une constitution analogue. Ils renferment, en effet, d'après nos analyses :

Fe^2O^3 ... $\begin{cases} 83,75 \\ 84,09 \end{cases}$; HO ..... $\begin{cases} 12,48 \\ 12,30 \end{cases}$; NaO .... $\begin{cases} 2,90 \\ 2,72 \end{cases}$.

(*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1532).

» Sous l'action prolongée de la chaleur, on parviendrait sans doute à décomposer ce troisième hydrate et à atteindre un produit limite qui ne serait autre que l'hématite. Nous appelons surtout l'attention sur ce fait que la potasse et l'eau se volatilisent simultanément pendant la calcination du ferrite au sein du fondant. Ce curieux phénomène tend à prouver, comme nous l'avons déjà fait observer à propos des hydrates de ferrite de soude, que ces deux éléments jouent le même rôle dans ces composés, et qu'une partie au moins de l'eau qu'ils renferment y existe à l'état basique (1). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les chlorure, bromure et sulfure d'yttrium et de sodium.* Note de M. **A. Duboin**, présentée par M. L. Troost.

« *Chlorure d'yttrium anhydre cristallisé.* — On sait qu'on ne peut pas évaporer à siccité sans la décomposer une solution d'yttria dans l'acide chlorhydrique. Même en présence d'un excès de chlorhydrate d'ammoniaque, on obtient une masse blanche contenant des quantités variables d'oxychlorure.

» En traitant par le chlore un mélange intime d'yttria et de charbon, on parvient à transformer intégralement l'yttria en chlorure d'yttrium, mais le chlorure obtenu reste toujours mêlé à un grand excès de charbon dont il est impossible de le séparer.

» J'ai obtenu le chlorure d'yttrium pur en faisant réagir au rouge sur de l'yttria pure, contenue dans une nacelle en charbon des cornues, un mélange de chlore et d'oxyde de carbone. La nacelle était placée à la partie médiane d'un tube de porcelaine, chauffé dans un fourneau à réverbère. Pour éviter l'influence de la vapeur d'eau qui aurait pu provenir des bouchons; j'ai placé de chaque côté de la nacelle, comme l'a fait M. Didier dans la préparation du chlorure de cérium, des cylindres de charbon des cornues fermant incomplètement le tube. Il convient de ne pas trop élever la température et de modérer la rapidité du courant gazeux, car une grande partie du chlorure serait entraînée. Au tube de porcelaine étaient adaptés une allonge et un flacon où se condensaient une poudre blanche contenant des quantités notables d'yttrium et les produits provenant de l'attaque des silicates du tube.

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire d'enseignement et de recherches de la Sorbonne.

» Le chlorure se présente sous forme de lamelles confusément superposées, de manière à donner à l'ensemble une apparence mamelonnée. Lorsque la température a été très élevée, portée à 1100° environ, on a une masse fondue à la surface de laquelle on voit parfois des cristaux très nets et très volumineux.

» Le chlorure est facilement fusible et se volatilise assez rapidement dans un courant gazeux rapide. Il est très soluble dans l'eau, avec laquelle il donne un hydrate $Y^2Cl^3, 12HO$, très hygrométrique, étudié par Clève.

» Il ne subit aucune altération dans la benzine, ce qui m'a permis d'étudier ses propriétés optiques.

» En lumière polarisée parallèle, par suite de l'enchevêtrement des lamelles, on n'observe le plus souvent qu'une polarisation d'agrégats. Quelques lamelles isolées m'ont présenté les propriétés suivantes :

» Elles sont transparentes, incolores, de forme rectangulaire, allongées, et se clivent transversalement.

» En lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés, elles s'éteignent longitudinalement, sont positives dans le sens de l'allongement.

» Examinées en lumière polarisée convergente, elles se montrent perpendiculaires à la bissectrice; l'écartement des axes est d'environ 50°, la bissectrice est négative. La biréfringence de ces cristaux est très grande; car, dans des lamelles perpendiculaires à la bissectrice, épaisses de $0^m,01$, on observe le jaune du premier ordre.

» *Bromure d'yttrium anhydre cristallisé.* — On le prépare de la manière suivante : Dans une petite cornue tubulée contenant du brome, on fait arriver, par un tube plongeant dans le liquide, un courant de gaz oxyde de carbone bien sec. Le col de la cornue pénètre dans un tube de porcelaine disposé comme pour le chlorure. On fait passer lentement le courant d'oxyde de carbone, en portant graduellement le tube au rouge. A ce moment on chauffe légèrement la cornue. Le brome est rapidement et intégralement absorbé et l'atmosphère de l'allonge reste incolore, si la température n'est pas trop élevée et le courant trop rapide.

» De même que le chlorure, dont il a tout à fait l'aspect, il est incolore, facilement fusible et volatil dans un courant de gaz. Il est très déliquescent et donne avec l'eau un hydrate Y^2Br^3, $18HO$ étudié par Clève.

» *Sulfure d'yttrium et de sodium* NaS, Y^2S^3 *cristallisé.* — Je l'ai obtenu en faisant passer un courant d'acide sulfhydrique parfaitement desséché sur du chlorure d'yttrium anhydre, en présence d'un excès de chlorure de sodium. Le mélange contenu dans une nacelle de charbon était chauffé

dans un tube de porcelaine à la température de 1000° environ [1]. L'acide sulfhydrique a peu à peu déplacé l'acide chlorhydrique, et le sulfure formé s'est dissous dans le chlorure de sodium. Après refroidissement, la masse avait une couleur verte et une apparence cristalline. Reprise par l'eau chaude, elle abandonnait de belles lamelles transparentes, d'une couleur verdâtre. Ces lamelles, inaltérables à l'air à la température ordinaire, brûlent au-dessous du rouge en donnant de l'acide sulfureux et de l'yttria. Inattaquables par l'eau même chaude, elles sont décomposées par les acides étendus, même par l'acide acétique. Leur analyse conduit à la formule NaS, Y^2S^3.

» Quand on les examine au microscope, les sections qu'on aperçoit sont des prismes hexagonaux aplatis perpendiculairement à l'axe.

» Les cristaux présentent trois clivages parallèles aux côtés de l'hexagone de base; deux des clivages sont plus accentués que le troisième, ce qui indique un certain degré d'imperfection dans la symétrie ternaire.

» En lumière polarisée parallèle, entre les nicols croisés, les cristaux hexagonaux observés demeurent éteints dans toutes les orientations.

» En lumière polarisée convergente, on y voit une croix qui présente une trace de dislocation. Ce phénomène vient à l'appui de ce qui vient d'être dit à propos des clivages. La substance examinée est hexagonale, mais ses propriétés sont celles d'un cristal appartenant à une forme limite.

» Le signe du cristal est négatif.

» On remarque, dans les cristaux, d'innombrables inclusions vitreuses, distribuées parallèlement aux clivages. Dans ceux-ci, on aperçoit des parties qui polarisent et qui peuvent être dues aussi bien à la même matière, autrement orientée, qu'à des impuretés [2]. »

---

(1) Ce procédé, employé d'abord par Durocher (*Comptes rendus*, t. XXXII, p. 823), a depuis été utilisé par M. Didier (*Comptes rendus*, t. C, p. 1461) pour obtenir le sulfure de cérium cristallisé.

(2) Ce travail a été fait au Laboratoire d'enseignement et de recherches de la Sorbonne. L'étude optique des cristaux a été faite au laboratoire de Minéralogie du Collège de France, sous la direction de M. Fouqué.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le dosage de la glycérine par oxydation.* Note de M. VICTOR PLANCHON, présentée par M. Friedel.

« En présence du peu de précision des procédés ordinaires servant à la détermination de la glycérine dans ses dissolutions par extraction directe, MM. Fox et Wanklyn [1] ont imaginé récemment une nouvelle méthode de dosage basée sur ce fait que la glycérine, oxydée par le permanganate de potasse dans une dissolution fortement alcaline, se transforme en eau, acide carbonique et acide oxalique suivant l'équation

$$C^3H^8O^3 + 6O = C^2H^2O^4 + CO^2 + 3H^2O.$$

» Il suffit, dès lors, d'évaluer la proportion de l'acide oxalique formé pour en déduire la quantité de glycérine mise en expérience.

» Ce mode de dosage, appliqué aux dissolutions aqueuses pures de glycérine, fournit des résultats très approchés; il est toutefois d'une exécution longue et assez pénible : il faut, par exemple, séparer par filtration et laver un précipité très volumineux de bioxyde de manganèse, puis opérer sur le liquide filtré les diverses opérations du dosage de l'acide oxalique.

» En étudiant à ce point de vue l'oxydation de la glycérine, j'ai été conduit à constater l'extrême facilité avec laquelle cette substance est complètement brûlée par le permanganate en liqueur acide. Tandis qu'en solution alcaline la glycérine fournit de l'acide oxalique, en liqueur acide, au contraire, elle est intégralement détruite et transformée en eau et acide carbonique, suivant l'équation

$$C^3H^8O^3 + 7O = 3CO^2 + 4H^2O.$$

» La réaction est des plus faciles à réaliser et pourrait constituer une belle expérience de cours : on mélange 100^{cc} d'une dissolution renfermant $0^{gr},5$ de glycérine avec $4^{gr},200$ de permanganate pulvérisé (léger excès sur la quantité théorique) et 100^{cc} d'eau contenant 15^{gr} d'acide sulfurique; on n'observe d'abord aucune réaction; mais, en chauffant doucement le mélange, on constate que l'acide carbonique commence à se dégager vers $40°$; à une température un peu plus élevée, le dégagement est abondant

(1) *Chemical News*, 8 janvier 1886.

et régulier; enfin, lorsqu'on arrive à l'ébullition, la décomposition est terminée et la totalité de l'acide carbonique fourni se trouve éliminée.

» Plusieurs méthodes peuvent être employées pour évaluer la proportion de l'acide carbonique dégagé dans ces conditions; celle qui m'a paru la plus simple consiste à faire passer le gaz dans une série de tubes à absorption, destinés : les premiers à arrêter l'humidité entraînée, les autres remplis de chaux sodée et préalablement tarés, à absorber l'acide carbonique.

» Lorsqu'un appareil de ce genre est convenablement disposé, le dosage de la glycérine en solution aqueuse devient une opération d'une très grande facilité; l'expérience peut être achevée en une demi-heure; enfin de nombreux essais ont démontré que l'exactitude des résultats est des plus satisfaisantes.

» Ainsi j'ai obtenu les chiffres suivants pour un échantillon de glycérine pure commerciale :

Quantités employées.	CO^2 recueilli.	Glycérine correspondante.	Erreur.
gr	gr	gr	gr
0,25	0,354	0,247	0,003
0,30	0,421	0,293	0,007
0,35	0,491	0,342	0,008
0,50	0,707	0,493	0,007
0,70	0,983	0,684	0,006

» Je me propose de donner, dans une prochaine Communication, de plus amples détails opératoires, ainsi que le résultat des recherches que je poursuis sur l'application de cette méthode au dosage de la glycérine dans les matières grasses et dans les liqueurs fermentées. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'anagyrine.* Note de MM. **E. Hardy** et **N. Gallois**, présentée par M. Friedel.

« L'*Anagyris fœtida* est une plante de la famille des Légumineuses. Elle croît dans le Midi de la France, en Algérie, et dans tout le bassin de la Méditerranée. Elle jouit de propriétés toxiques. En 1870, M. Arnoux a fait quelques recherches sur les propriétés physiologiques de l'extrait d'anagyre.

» Nous en avons obtenu le principe actif. Nos premières expériences

ont été publiées à la Société de Biologie, le 13 juin 1885 (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 391; 1885). Nous disions, dans cette Note :

» Des diverses parties de l'*Anagyris fœtida*, et surtout de ses graines, nous avons réussi à extraire un alcaloïde reconnaissable aux divers caractères qu'offre cette classe de corps, et que nous désignons sous le nom d'*anagyrine*. Sa réaction est fortement alcaline; elle sature les acides pour former des sels. Elle donne en particulier, avec l'acide chlorhydrique, un sel très bien cristallisé.

» Nous réclamons donc la priorité de la découverte de l'anagyrine.

» Depuis, M. Nicolas Reale a publié (*Gazzetta chimica italiana*, p. 385; 1887) un Mémoire sur l'*Anagyris fœtida*. Ce chimiste n'avait probablement pas connaissance de la Communication que nous avions faite, deux ans auparavant, à la Société de Biologie, car il annonce comme nouvelle la découverte d'un alcaloïde dans l'*Anagyris fœtida*. Il décrit cet alcaloïde comme ne donnant que des sels déliquescents à l'air, au point qu'il n'a pu obtenir des sels cristallisés, sauf le sulfate, qui semble cristallisable en feuilles de fougère. Il a préparé et analysé le sel de platine; il représente sa composition par la formule $C^{44}H^{34}AzO^{8}$.

» Nous sommes arrivés à des résultats différents. Contrairement aux assertions de M. Reale, les sels d'anagyrine que nous avons obtenus sont parfaitement cristallisables. Leur cristallisation est même très facile avec des substances pures.

» Pour obtenir l'anagyrine, on met les graines concassées en macération dans l'eau froide, on précipite par l'acétate basique de plomb, on décompose par l'hydrogène sulfuré; on concentre la solution; on ajoute du bichlorure de mercure qui précipite l'anagyrine. On recueille le précipité et on le décompose par l'hydrogène sulfuré. On concentre le liquide, on le sature avec du carbonate de potasse, on agite avec du chloroforme à plusieurs reprises, et le chloroforme est agité à son tour jusqu'à épuisement avec de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique. Les solutions évaporées laissent déposer le chlorhydrate d'anagyrine à l'état cristallisé.

» Le chlorhydrate d'anagyrine ainsi obtenu est soluble dans l'eau. On décompose la solution par du carbonate de potasse, on agite avec de l'alcool, on sature ensuite l'alcool décanté par un courant d'acide carbonique qui précipite la potasse, et la solution filtrée fournit, par évaporation, l'anagyrine, qu'il suffit de reprendre par de l'alcool absolu pour l'obtenir pure.

» L'anagyrine est une substance amorphe, d'un aspect jaunâtre, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Exposée à l'air libre, elle se ramollit et prend

une consistance visqueuse. Elle se combine aux acides pour former des sels bien cristallisés. Elle précipite l'iodure de mercure et de potassium en blanc, l'iodure de potassium ioduré en brun, le bichlorure de mercure, le chlorure d'or, le chlorure de platine, etc.

» *Chlorhydrate d'anagyrine* : $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}.HCl.4H^{2}O$. — Sel blanc formant des tablettes rectangulaires avec biseau sur chaque côté, qui appartient au système orthorhombique; les biseaux sont environ 49°33′ et 104°30′ (M. Richard). Les cristaux sont inaltérables à l'air. Le chlorhydrate d'anagyrine est très soluble dans l'eau, le chloroforme, moins soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther. Son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = -114$.

	Trouvé.	Calculé $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}.HCl.4H^{2}O$.
C	46,83	47,39
H	6,10	5,35

» Chauffé à 125°, il perd 4^{mol} d'eau et devient anhydre $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}.HCl$.

	Trouvé.	Calculé $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}.HCl$.
C	59,68	59,46
H	7,43	6,72
Az	10,10	9,91
Cl	12,04	12,53

» *Chlorhydrate d'or et d'anagyrine* : $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}.HCl.AuCl^{3}$. — Une solution de chlorhydrate d'anagyrine forme avec le chlorure d'or additionné d'acide chlorhydrique un précipité jaune, amorphe au premier moment, mais qui ne tarde pas à se cristalliser.

	Trouvé.	Calculé $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}, HCl, AuCl^{3}$.
C	28,55	28,71
H	3,38	3,24
Az	5,20	4,78
Au	33,79	33,53
Cl	24,50	24,33
O	4,58	5,46

» *Chlorhydrate d'anagyrine et de platine* : $C^{14}H^{18}Az^{2}O^{2}, H^{2}Cl^{2}, PtCl^{4}$.

— Le chlorhydrate d'anagyrine donne, avec le chlorure de platine, un précipité qui se dépose en houppes cristallisées.

	Trouvé.	Calculé $C^{14}H^{18}Az^2O^2, H^2Cl^2, PtCl^4$.
C	25,48	25,66
H	3,59	3,03
Az	4,43	4,27
Pt	29,55	29,61
Cl	31,03	32,51

» La formule de l'anagyrine est donc $C^{14}H^{18}Az^2O^2$.

» L'anagyrine est une substance toxique. Nous avons commencé à étudier l'action physiologique du chlorhydrate d'anagyrine, d'abord avec M. Bochefontaine, puis avec M. Gley. Les phénomènes généraux que nous avons observés sur les animaux à sang chaud sont à peu près ceux qu'avait constaté M. Arnoux avec l'extrait d'anagyrine : vomissements, frisson avec tremblement, ralentissement des mouvements respiratoires; enfin arrêt de la respiration et arrêt du cœur.

» Chez la grenouille, le phénomène le plus frappant est l'abolition du mouvement musculaire; les battements du cœur persistent longtemps après que tous les autres mouvements ont cessé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'aniline sur l'épichlorhydrine.* Note de M. **Ad. Fauconnier**, présentée par M. Friedel.

« J'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie, il y a quelques mois, que j'avais obtenu par l'action de l'aniline sur l'épichlorhydrine une base huileuse dont le chlorhydrate répond à la formule $C^{15}H^{20}Az^2Cl^2O$.

» J'ai réussi depuis à préparer cette base à l'état cristallisé, et j'ai pu en obtenir quelques dérivés qui permettent d'établir sa constitution.

» La *base* libre cristallise dans l'eau alcoolisée bouillante en aiguilles blanches très longues et très fines, fusibles à 53° et 54°. Abandonnée à la lumière, elle ne tarde pas à se colorer en violet, même en vase clos.

	Analyse. (Moyenne.)	Calculé pour $C^{15}H^{18}Az^2O$.
C	74,28	74,38
H	7,67	7,43
Az	11,81	11,57

» L'*oxalate* se précipite en fines aiguilles feutrées, lorsqu'on agite une solution éthérée de la base avec une solution aqueuse d'acide oxalique. Purifié par lavage à l'eau et cristallisation dans l'alcool faible, il fond à 149°-150°. Abandonné à la lumière, il se colore lentement en jaune citron.

	Analyse.	Calculé pour $C^{15}H^{18}Az^2O.C^2H^2O^4+1\frac{1}{2}H^2O$.
C	56,88	56,82
H	6,41	6,40
Az	8,10	7,79

» Le *chloroplatinate* forme de petites lamelles jaunes, très brillantes, qui s'agglomèrent par la dessiccation en une masse bronzée ayant l'aspect de l'or mussif.

	Trouvé.	Calculé pour $C^{15}H^{20}Az^2Cl^2O, PtCl^4+4H^2O$.
Pt	27,28	27,31

» Le *dérivé acétique* s'obtient en chauffant pendant quelques heures dans un appareil à reflux un mélange de la base avec trois fois son poids d'anhydride acétique; on chasse ensuite l'excès d'anhydride par distillation au bain-marie dans le vide, et l'on fait cristalliser le résidu dans l'alcool faible. On obtient ainsi des lamelles incolores, d'apparence hexagonale, qui par la dessiccation deviennent blanches, opaques et friables, et se brisent au moindre contact en donnant des cristaux prismatiques. Point de fusion 99°-100°.

	Analyse.	Calculé pour $C^{15}H^{17}Az^2O(C^3H^3O)+H^2O$.
C	67,42	67,54
H	6,77	7,28
Az	9,33	9,27

» Le *dérivé nitrosé* se précipite sous forme de résine quand on mélange des solutions aqueuses de nitrite de sodium et du chlorhydrate de la base. Il cristallise dans l'alcool bouillant en aiguilles orangées, fusibles à 108°-109°. On n'a pas réussi à le transformer par réduction en dérivé hydrazinique.

	Analyse.	Calculé pour $C^{15}H^{16}Az^2O(AzO)^2$.
C	59,80	60,00
H	5,61	5,33
Az	18,31	18,66

» L'existence de ces deux derniers dérivés démontre que la base dont il s'agit renferme un hydroxyle alcoolique et qu'elle possède en outre deux fois la fonction de base secondaire. On est donc autorisé à admettre comme définitive la formule proposée dans une Note précédente

$$C^3H^5(OH)(AzH.C^6H^5)^2.$$

» Au lieu du nom de *dianilglycérine* proposé dans la même Note, je donnerai à cette base celui d'*oxypropylène-diphényldiamine*, qui a l'avantage de rappeler cette constitution. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la constitution de la spongine.* Note de M. **Pierre Zalocostas.**

« La spongine, ou matière organique azotée des éponges, n'a pas encore été étudiée au point de vue de sa constitution. Je l'ai soumise à la méthode de dédoublement des matières albuminoïdes par l'hydrate de baryte sous pression, méthode instituée par M. Schützenberger dans l'étude des matières protéiques. Ce sont les résultats de cette expérience que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Avant d'être soumises au traitement barytique, les éponges ont été lavées à l'acide chlorhydrique étendu et à la benzine.

» La baryte nous a donné, comme cela arrive pour toutes les matières protéiques : de l'ammoniaque libre, de l'acide carbonique, de l'acide oxalique, de l'acide acétique et, de plus, un mélange de principes azotés fixes. Voici les données quantitatives, pour 100 de spongine sèche :

Azote ammoniacal.................	4,21
Acide carbonique..................	3,90
Acide oxalique ($C^2H^2O^4$)...........	5,54
Acide acétique ($C^2H^4O^2$)..........	3,64
Poids du résidu fixe...............	96,00 (1)

(1) Ce dernier nombre est un peu faible, l'élimination de la baryte employée dans le dédoublement, sous forme de carbonate et de sulfate, entraînant toujours 4 à 5 pour 100 de matière organique.

» L'analyse élémentaire du résidu fixe, ou du mélange des composés amidés résultant du dédoublement, a donné, en moyenne :

Carbone	43,10
Hydrogène	7,30
Azote	12,03

» D'après les analyses de Posselt, la spongine contient :

Carbone	48,70
Hydrogène	6,35
Azote	16,40

» De ces résultats, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

» I. L'azote ammoniacal (4,20) est égal au quart de l'azote total (16,4) comme pour l'albumine.

» II. Pour chaque molécule d'acide carbonique et oxalique, nous trouvons 2^{at} d'azote ammoniacal, comme cela arrive avec toutes les matières protéiques.

» La réaction peut être représentée d'une façon graphique par l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{40}H^{64}Az^{12}O^{17}}_{\text{Spongine.}} + 12H^2O = 3AzH^3 + CO^2 + 0,5 \times \underbrace{C^2H^2O^4}_{\text{Acide oxalique.}}$$

$$+ 0,5 \times \underbrace{C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}} + \underbrace{C^{37}H^{76}Az^9O^{24}}_{\text{Résidu fixe.}}.$$

» On voit que :

» I. Le nombre des molécules d'eau fixées est égal au nombre des atomes d'azote contenus dans la spongine, conformément à la règle donnée par M. Schützenberger.

» II. Dans le résidu fixe, le rapport entre les atomes de carbone et d'hydrogène est égal à 1 : 2.

» III. Le rapport entre l'azote et l'oxygène est égal à 1 : 2,66, contrairement à ce qui arrive avec les matières albuminoïdes et collagènes, où il est très voisin de 1 : 2.

» L'analyse immédiate du résidu fixe nous a donné, avec l'emploi des dissolvants neutres (eau, alcool à divers degrés) :

» 1° De la leucine, $C^6H^{13}AzO^2$;

» 2° De la butalanine, $C^5H^{11}AzO^2$;

» 3° De la tyrosine (traces), $C^9H^{11}AzO^3$;

» 4° De la glycalanine, $C^5H^{12}Az^2O^4$;

» 5° Un acide hydroprotéique ou hydrate de leucéine, $C^9H^{18}Az^2O^5$.

» On voit donc que la spongine se rapproche beaucoup, par sa manière d'être et par sa constitution, des matières protéiques, et notamment des matières collagènes (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Alcaloïdes volatils de l'huile de foie de morue : butylamine, amylamine, hexylamine, dihydrolutidine.* Note de MM. **Arm. Gautier** et **L. Mourgues**, présentée par M. Friedel.

« Nous avons dit (p. 110 de ce Volume) comment ont été extraits de l'huile de foie de morue les six alcaloïdes suivants : butylamine, amylamine, hexylamine, dihydrolutidine, aselline et morrhuine, accompagnés d'un acide répondant à la composition $C^9H^{13}AzO^3$, l'*acide gaduinique*, à la fois acide et base. Nous ferons plus particulièrement aujourd'hui l'histoire de l'hydrolutidine, qui appartient à la famille des bases hydropyridiques, dont on ne connaît encore que peu de termes. Il nous suffira de quelques mots pour caractériser les bases de la série grasse qui l'accompagnent.

» *Butylamine.* — Après de nombreuses rectifications, notre butylamine bout vers 86° à 760mm. Densité de vapeur 2,31, au lieu de 2,51, nombre théorique pour $C^4H^{11}Az$.

» Analyses : C = 17,18; H = 4,50; Az = 4,51; Pt = 35,52, au lieu de : C = 17,21; H = 4,30; Az = 5,01; Pt = 35,30, nombres théoriques.

» Liquide incolore, mobile, très alcalin, attirant l'acide carbonique de l'air. Son chloroplatinate est en lamelles jaune d'or assez solubles.

» Les sels de cette base produisent sur les animaux une accélération des fonctions de la peau et des reins; à plus forte dose, la fatigue, la stupeur, les vomissements.

» *Isoamylamine et hexylamine.* — L'*amylamine* forme le tiers de la totalité des bases extraites de l'huile de foie de morue. C'est un liquide incolore, fortement alcalin, d'odeur non désagréable. Il bout, sous la pression ordinaire, à 97°-98°. Son chlorhydrate forme de beaux cristaux déliquescents, d'un goût désagréable, amer. Son chloroplatinate, jaune d'or, cristallise en feuillets minces, très solubles dans l'eau bouillante.

(¹) Ce travail a été fait au Laboratoire de M. Schützenberger, au Collège de France.

» Cette base a donné à l'analyse : C = 69,20; H = 14,05; Az = 16,58, au lieu de : C = 68,96; H = 14,94; Az = 16,09, chiffres théoriques.

» D'après ses propriétés et son point d'ébullition, c'est l'*isoamylamine*, identique à celle qu'on a retirée de la décomposition de l'isoamylcarbimide par la potasse : $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!\!\!> CH-CH^2-CH^2-AzH^2$, base qui bout à 96°-97°.

» L'amylamine de l'huile de foie de morue est d'une activité extrême. 4^{mgr} de son chlorhydrate ont tué un verdier en trois minutes. A petite dose, elle excite les réflexes et la sécrétion urinaire. A dose élevée, elle produit un tremblement général, puis des convulsions bien caractérisées et la mort.

» L'*hexylamine* se trouve à côté de la base précédente dans l'huile de foie de morue, mais en faible proportion. Les liquides, bouillant vers 101°, ont la composition d'un mélange à molécules égales d'hexylamine et d'amylamine. Le chloroplatinate a donné : C=22,51; H=5,31; Az=5,03; Pt = 32,12, au lieu de : C = 22,15; H = 5,04; Az = 4,69; Pt = 32,55.

» L'hexylamine exerce sur les animaux une action semblable à celle de l'amylamine, mais elle est bien moins toxique.

» *Dihydrolutidine* $C^7H^{11}Az$. — La partie des bases volatiles de l'huile de foie de morue bouillant à 198°-200° sous la pression de 770^{mm} répond aux propriétés des bases dihydropiridiques. Elle a la composition d'une dihydrolutidine $C^7H^{11}Az$. Voici les nombres :

	I.	II.	Calculé pour $C^7H^{11}Az$.
Carbone	77,30	»	77,07
Hydrogène	10,47	»	10,09
Azote	»	12,52	12,84

» Sa densité de vapeur prise dans la diphénylamine bouillante (299°) correspond à 3,3 (nombre théorique, 3,8; il se fait à cette température une très légère décomposition). Notre hydrolutidine, la première connue, répond donc bien à la formule $C^7H^{11}Az$ et non à un multiple.

» La dihydrolutidine est un liquide incolore un peu huileux, très alcalin, très caustique, d'une odeur vive, agréable lorsqu'elle est diluée. A l'air, elle attire l'acide carbonique, fonce et s'épaissit. Elle est faiblement soluble dans l'eau, sur laquelle elle nage sous forme de gouttes oléagineuses incolores. Elle bout à 199° sous la pression de 760^{mm}.

» Son *chlorhydrate* cristallise en aiguilles confuses ou en lamelles paraissant appartenir au prisme droit à base rhombe. L'*azotate* réduit le nitrate

d'argent, comme le font, d'après W. Hofmann, les bases hydropyridiques. Le *sulfate* cristallise en fines aiguilles groupées en étoiles. Il est déliquescent. Tous ces sels sont amers.

» Le *chloroplatinate*, jaune serin, se précipite facilement en liqueur un peu concentrée. Il cristallise à chaud en lamelles losangiques souvent imbriquées. Bouilli quelque temps avec de l'eau, ce chloroplatinate perd de l'acide chlorhydrique et se transforme dans le *sel modifié* $(C^7H^{11}AzCl)^2PtCl^2$, de couleur plus claire, beaucoup plus soluble que le précédent et cristallisant confusément.

» Le *chloraurate* forme de longues aiguilles groupées en éventail ou des tables losangiques. Il est peu altérable, même à chaud.

» L'*iodométhylate de dihydrolutidine* se forme à froid lorsqu'on mélange cette base avec un petit excès d'iodure de méthyle. La masse s'échauffe et se prend bientôt en cristaux. L'*iodure de méthyldihydrolutidinium* $C^7H^{11}Az(CH^3)I$ est incolore, soluble dans l'eau et l'alcool, d'une odeur désagréable, légèrement nauséeuse. La potasse en sépare une huile incolore, aromatique, très alcaline. C'est la *dihydrométhyllutidine*.

» *Constitution de la dihydrolutidine.* — Nous avons essayé d'éclairer la constitution de notre base en étudiant ses produits d'oxydation. On sait que, comme les alcaloïdes pyridiques, mais bien plus difficilement qu'eux, ces bases donnent en s'oxydant des acides carbopyridiques qui peuvent contenir autant de carboxyles qu'elles avaient de chaînes latérales.

» Nous avons donc soumis notre hydrolutidine à l'action du permanganate de potasse en solution bouillante; il s'est dégagé bientôt une odeur aromatique très agréable rappelant la coumarine, qui nous indiquait la formation d'un corps intermédiaire à chaînon COH. Nous avons donc continué l'oxydation en tube scellé et à 100°. Le produit filtré, décoloré par un peu de SO^2, puis séché, a été repris par l'alcool bouillant. Par évaporation, il reste un sel cristallin, blanc jaunâtre. Celui-ci, redissous et très légèrement acidulé d'acide acétique, précipite par le nitrate d'argent en blanc et par l'acétate de cuivre en blanc bleuâtre; la chaleur accentue et condense ce dernier précipité. On sait que ce sont là les caractères des acides carbopyridiques. Le sel d'argent, assez facile à réduire à chaud, fut rapidement lavé, essoré et séché. Son analyse donna : $C = 35,61$; $H = 2,59$; $Ag = 45,49$ pour 100. Le méthylcarbopyridate d'argent $C^5H^3(CH^3)Az\text{-}CO^2Ag$ demande $C = 34,42$; $H = 2,49$; $Ag = 44,29$ pour 100; le carbone, l'hydrogène et l'argent un peu forts s'expliquent par la réduction légère du sel d'argent et par une oxydation imparfaite. On sait, en

effet, que les bases hydropyridiques sont difficiles à transformer en dérivés carboxyliques. Le produit d'oxydation de notre hydrolutidine correspond donc à la formule brute $C^7H^7AzO^2$ et, ne contenant qu'un seul carboxyle, il a pour constitution $C^5H^3(CH^3)Az\text{-}CO^2H$. Il s'ensuit que la dihydrolutidine dont dérive cet acide était une dihydrodiméthylpyridine $C^5H^4(CH^3)^2AzH$.

» Comme on devait s'y attendre, la dihydrolutidine est modérément vénéneuse. A faible dose, elle diminue la sensibilité générale. A dose plus élevée, les animaux sont pris de tremblements, localisés surtout à la tête. Ils tombent dans une dépression profonde, entrecoupée de périodes d'excitation extrême, et meurent paralysés des membres postérieurs.

» Nous nous proposons de faire bientôt connaître les bases fixes de l'huile de foie de morue, l'aselline et la morrhuine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Neutralisation de l'acide malonique par les bases solubles*. Note de M. **Massol**, présentée par M. Berthelot.

« I. L'acide malonique appartient à une série d'acides bibasiques et à fonction simple, dont les deux termes voisins, les acides oxalique et succinique, sont beaucoup mieux connus.

» On doit à MM. Berthelot, Thomsen et Chroustchoff des études thermiques sur les oxalates et les succinates, qui donnent une idée exacte de l'énergie relative des deux fonctions acides. Citons encore quelques données de MM. Gal et Werner (¹) sur la chaleur de dissolution de l'acide malonique et la neutralisation par la soude.

» II. Chaleur de dissolution de l'acide malonique. — L'acide employé provient de la fabrique Kahlbaum: il est en gros cristaux déliquescents. Comme l'acide malonique ne renferme pas d'eau de cristallisation, j'ai pu dessécher le produit en le laissant, sous des cloches rodées, en présence d'acide sulfurique.

» La chaleur de dissolution a été déterminée en dissolvant l'équivalent (104^{gr}) d'acide anhydre dans 4^{lit} d'eau (soit $1^{éq}$ dans $200\,H^2O^2$ environ). J'ai obtenu, vers 20° :

	Cal
	−4,37
	−4,50
	−4,61
Moyenne :	−4,49

(¹) Gal et Werner, *Comptes rendus*, t. CIII, p. 871.

» MM. Gal et Werner ont trouvé — $4^{Cal},573$, vers 10°, en dissolvant $1^{éq}$ d'acide dans 8^{lit} d'eau. J'ai préféré employer la dilution de $1^{éq}$ dans 4^{lit}, pour rendre ces expériences comparables à celles qui ont été déjà faites sur l'acide oxalique.

» Mais ces différences de dilution n'expliquent pas complètement l'écart des deux séries de mesures. En effet, l'acide malonique ($1^{éq} = 104$), étant dissous d'abord dans 2^{lit} d'eau, a donné par l'addition de 2^{lit} d'eau une absorption de chaleur de $-0^{Cal},02$ et $-0^{Cal},01$ dans deux expériences. Il me semble donc qu'il faut plutôt attribuer à l'écart des températures ($+10^{o}$ et 20°) la différence très faible que j'ai signalée.

» III. Chaleur de neutralisation. — Les bases alcalines : soude, potasse, ammoniaque, ont été employées à la dilution de $1^{éq}$ dans 2^{lit}; la baryte à $1^{éq}$ dans 6^{lit}; la strontiane à $1^{éq}$ dans 8^{lit} et la chaux à $1^{éq}$ dans 25^{lit}.

Résultats obtenus vers 20°.

		Expériences.		Moyenne.	Total.
Soude	Sel acide	1	+13,03	+13,05	+26,65
		2	+13,15		
		3	+12,98		
	Sel neutre	1	+13,63	+13,60 (Cal)	
		2	+13,55		
		3	+13,63		
Potasse	Sel acide	1	+13,33	+13,36	+27,30
		2	+13,39		
	Sel neutre	1	+13,95	+13,94	
		2	+13,93		
Ammoniaque	Sel acide	1	+12,12	+12,14	+25,04
		2	+12,17		
	Sel neutre	1	+12,90	+12,90	
		2	+12,90		
	Chaleur totale : $1^{éq}$ d'acide + $2^{éq}$ de NH^3				+25,08
Baryte	Sel acide dissous	1	+13,48	+13,39	+30,13
		2	+13,51		
	Sel neutre partiellement précipité	1	+16,64	+16,64	
		2	+16,64		
Strontiane	Sel acide	1	+13,65	+13,485	+26,90
		2	+13,32		
	Sel neutre dissous	1	+13,31	+13,415	
		2	+13,52		
Chaux	Sel acide	1	+13,72	+13,49	+27,09
		2	+13,26		
	Sel neutre dissous	1	+13,60	+13,60	
		2	+13,60		

» IV. Comparaison des chaleurs de dissolution et de neutralisation des acides organiques bibasiques a fonction simple. — On ne prendra que les trois premiers termes, les seuls sur lesquels il ait été publié des données thermiques.

» A. *Chaleur de dissolution.* — Les quantités de chaleur dégagée vont en augmentant avec le poids moléculaire :

	Cal
Acide oxalique	−2,29 (B.) (¹)
Acide malonique	−4,57 (G. et W.) −4,49 (Ma)
Acide succinique	−6,48 (T.) (²) −6,40 (Ch.) (³)

» B. *Chaleur de neutralisation.* — Les déterminations n'ont été faites, pour les acides oxalique et succinique, qu'avec les alcalis : soude, potasse et ammoniaque.

		Acide oxalique.	Acide malonique.	Acide succinique.
		Cal	Cal	Cal
Soude	Sel acide	+ 13,8 (B.) + 13,844 (T.)	+ 13,34 (G. et W.) + 13,05 (Ma.)	+ 12,4 (T.) »
	Sel neutre	+ 14,8 (B.) + 14,434 (T.)	+ 13,778 (G. et W.) + 13,60 (Ma.)	» + 11,756 (T.)
	Chaleur totale	+ 14,3 × 2 (B.) + 14,139 × 2 (T.)	+ 13,56 × 2 (G. et W.) + 13,325 × 2 (Ma.)	+ 12,078 (T.) + 13,2 × 2 (Ch.)
Potasse	Sel acide	+ 13,8 (B.)	+ 13,36 (Ma.)	+ 13,62 (Ch.)
	Sel neutre	+ 14,72 (B.)	+ 13,94 (Ma.)	+ 12,78 (Ch.)
	Chaleur totale	+ 14,26 × 2 (B.)	+ 13,65 × 2 (Ma.)	+ 13,2 × 2 (Ch.)
Ammoniaque	Sel acide	+ 12,7 (B.)	+ 12,14 (Ma.)	+ 12,35 (Ch.)
	Sel neutre	+ 12,7 (B.)	+ 12,90 (Ma.)	+ 10,55 (Ch.)
	Chaleur totale	+ 12,7 × 2 (B.)	+ 12,52 × 2 (Ma.)	+ 11,45 × 2 (Ch.)

» Pour les bases alcalino-terreuses, les chaleurs de neutralisation n'ont été déterminées qu'avec l'acide oxalique.

		Acide oxalique.	Acide malonique.
		Cal	Cal
Baryte	Chaleur totale	+ 33,4 (B.)	+ 30,13 (Ma.)
Strontiane	»	+ 35,2 (B.)	+ 26,90 (Ma.)
Chaux	»	+ 37,0 (B.)	+ 27,09 (Ma.)

(¹) Berthelot, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5ᵉ série, t. IV, p. 108.

(²) Thomsen, *Ann. der Phys. und Chem.*, t. CXL, p. 497.

(³) Chroustchoff, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5ᵉ série, t. XIX, p. 422.

» Les quantités de chaleur sont assez différentes, ce qui s'explique suffisamment par la solubilité assez considérable des malonates alcalinoterreux.

» CONCLUSIONS. — D'une manière générale, ces résultats suffisent pour montrer que les chaleurs de neutralisation de l'acide malonique sont inférieures à celles de l'acide oxalique, mais supérieures à celle de l'acide succinique ([1]). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation et propriétés du fluorure d'éthyle.* Note de M. **H. Moissan**, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« Les composés organiques fluorés ont été peu étudiés jusqu'ici. Dans ces dernières années cependant, Paterno et Oliveri, en Italie, ont préparé le fluobenzol et les acides fluobenzoïque, fluotoluique et fluoanisique ([2]). En Allemagne, Wallach ([3]), puis Wallach et Heusler ([4]), faisant réagir l'acide fluorhydrique concentré sur les composés diazoamidés, ont étudié le fluobenzol, la fluoraniline, le fluophénol et quelques-uns de leurs dérivés. Ces recherches ont donc porté spécialement sur la série aromatique et aucun travail important n'a été publié sur les composés fluorés de la série grasse.

» Nous avons pensé qu'il était utile d'entreprendre cette étude d'abord pour reconnaître si les puissantes affinités du fluor n'imprimeraient pas à ses composés des propriétés particulières, et enfin pour fixer d'une façon définitive la place du fluor dans la classification des métalloïdes. En effet, les propriétés générales du fluor et les réactions que ce gaz fournit en présence de l'eau, des chlorures, des bromures et des iodures semblent indiquer nettement qu'il doit être placé en tête de la famille du chlore. Pour qu'il ne puisse rester aucun doute sur ce point, il fallait, cependant, se rendre compte si les dérivés organiques fluorés venaient, par leurs propriétés générales et surtout physiques, se placer avant les dérivés similaires chlorés et bromés.

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. de Forcrand.

([2]) E. Paterno et V. Oliveri, *Recherches sur les trois acides fluobenzoïques isomères et sur les acides fluotoluique et fluoanisique* (*Gazzetta chimica italiana*, t. XII, p. 85; 1882, et t. XIII, p. 533; 1883).

([3]) O. Wallach, *Annales de Liebig*, t. CCXXXV, p. 255; 1886.

([4]) O. Wallach et Heusler, *Annales de Liebig*, t. CCXLIII, p. 219; 1887.

» Nos premières recherches ont porté sur l'éther éthylfluorhydrique ou fluorure d'éthyle. Ce composé a été plutôt entrevu qu'étudié, et son analyse n'a jamais été faite. Reinsch (¹), par exemple, le regarde comme un corps liquide, tandis que M. Fremy lui attribue l'état gazeux (²).

» Après bien des recherches infructueuses, nous avons pu obtenir une méthode de préparation, simple et facile, en faisant réagir le fluorure d'argent anhydre sur l'iodure d'éthyle. Si l'on projette du fluorure d'argent anhydre dans un excès d'iodure d'éthyle froid, on voit aussitôt un gaz se dégager en abondance, et, en quelques instants, tout le fluorure est transformé en iodure d'argent de couleur jaune. Cette réaction est générale et peut s'appliquer à la préparation d'un grand nombre d'éthers fluorhydriques. Le plus souvent, elle commence à la température ordinaire et, dans certains cas, on doit modérer la réaction en refroidissant le vase dans lequel elle se produit. Elle m'a fourni jusqu'ici de bons résultats pour la préparation des fluorures de méthyle, d'éthyle, de propyle, d'isobutyle et d'amyle ordinaire.

» Pour obtenir le fluorure d'éthyle, on place le fluorure d'argent dans un petit tube de laiton et l'on adapte à ce dernier un bouchon de liège donnant passage à un tube abducteur en plomb et à un tube à brome permettant de faire couler goutte à goutte l'iodure d'éthyle. Le tube à dégagement en plomb s'élève au-dessus de l'appareil et prend la forme d'un serpentin que l'on maintient dans un mélange réfrigérant à $-20°$. Il est facile de condenser ainsi la majeure partie des vapeurs d'iodure d'éthyle entraînées avec le fluorure gazeux et de ramener le liquide dans l'appareil contenant le fluorure d'argent. Deux tubes en U en verre, remplis de fluorure d'argent sec et maintenus à $+40°$, retiennent les dernières traces d'iodure. Enfin le gaz est recueilli sur le mercure dans des flacons de verre séchés avec soin. Le fluorure d'argent en excès au contact de l'iodure d'éthyle s'échauffe, et il se dégage aussitôt un corps gazeux en même temps que le fluorure d'argent jaune prend une teinte marron. Il s'est produit dans ces conditions un fluiodure d'argent qui, à 100°, en présence d'une nouvelle quantité d'iodure d'éthyle, va continuer à fournir un dégagement gazeux avec formation finale d'iodure d'argent.

(¹) Reinsch, *Journal für prakt. Chem.*, t. XIX, p. 314.

(²) Fremy, *Recherches sur les fluorures* (*Annales de Chimie et de Physique*. 3ᵉ série, t. XLVII, p. 13). Ce savant a obtenu le fluorure d'éthyle en chauffant dans un appareil de platine un mélange de sulfovinate de potasse et de fluorhydrate de fluorure de potassium.

» Le fluorure d'éthyle est un corps gazeux, incolore, d'une odeur éthérée agréable, pouvant être liquéfié à — 48° sous la pression normale. On voit donc que son point d'ébullition est bien inférieur à celui des chlorure, bromure et iodure d'éthyle. Nous trouvons, en effet, pour ces composés, les différences suivantes :

Fluorure d'éthyle	— 48
Chlorure d'éthyle	+ 12
Bromure d'éthyle	+ 38,8
Iodure d'éthyle	+ 72

» A la température de 19°, le fluorure d'éthyle peut être liquéfié dans l'appareil de M. Cailletet sous la pression de 8^{atm}. On obtient un liquide incolore, n'attaquant pas le verre et dissolvant en petites quantités le soufre et le phosphore. En augmentant la pression, on peut ensuite, par la détente, passer de l'état liquide à l'état solide; il se produit une neige blanche reprenant presque instantanément l'état liquide.

» La densité de ce corps gazeux a été déterminée au moyen de l'appareil de Chancel. La moyenne de trois expériences a fourni le chiffre 1,70. La densité théorique serait 1,684.

» Le fluorure d'éthyle est soluble dans un assez grand nombre de liquides. L'eau privée d'air en dissout, à la température ordinaire, une notable quantité : 100^{cc} d'eau, à 14°, absorbent 198^{cc} de gaz. Un fragment de potasse ajouté à cette solution en dégage presque tout le gaz. La solubilité du fluorure d'éthyle est surtout très grande en présence de liquides dont la composition est similaire; 100^{cc} d'iodure d'éthyle dissolvent environ 1480^{cc} de fluorure. Le bromure d'éthyle, l'éther ordinaire et surtout l'alcool anhydre en dissolvent aussi de grandes quantités. Par une élévation de température, il est facile de séparer le fluorure d'éthyle de ces différents liquides et de le régénérer avec toutes ses propriétés. L'acide sulfurique bouilli absorbe aussi le gaz fluorure d'éthyle.

» Le fluorure d'éthyle est un gaz combustible, brûlant, lorsqu'il est pur, avec une flamme bleue. Une trace de chlorure d'éthyle ou de méthyle donne à la flamme une coloration verte. Dans la combustion du fluorure d'éthyle, il se produit d'abondantes fumées d'acide fluorhydrique, qui corrodent la partie supérieure de l'éprouvette. Additionné d'une petite quantité d'oxygène, ce gaz brûle dans un tube allongé avec une flamme blanche, en fournissant un léger dépôt de charbon. Enfin, en présence d'un excès d'oxygène, il produit au contact d'une flamme une violente détonation. Chauffé à 100°, en tube scellé, en présence d'une solution

très étendue de potasse, le fluorure d'éthyle est décomposé et fournit un fluorure alcalin, de l'alcool et surtout de l'éther ordinaire.

» Le chlore ne réagit pas sur le fluorure d'éthyle, à l'obscurité, dans l'espace de quelques heures. Au contraire, si nous faisons arriver un courant de fluor gazeux dans un flacon rempli de chlorure d'éthyle, il y a toujours mise en liberté de chlore, qu'il est facile de caractériser en dissolvant le gaz dans une petite quantité d'eau. Le liquide ainsi obtenu décolore l'indigo et précipite l'azotate d'argent. En résumé, le fluor déplace le chlore de sa combinaison organique, comme il le fait pour les composés métalliques.

» Dans une prochaine Communication, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie une nouvelle Note sur les propriétés et l'analyse de ce composé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sulfates acides de diméthylaniline et de diphénylamine. Sur une réaction générale des sulfates acides de certaines bases aromatiques.* Note de M. **Léo Vignon**, présentée par M. Berthelot.

« Les chimistes qui ont étudié la diméthylaniline et la diphénylamine n'ont décrit qu'un très petit nombre de sels de ces bases. Leurs recherches ont abouti à ces conclusions : les sels de diméthylaniline sont incristallisables et présentent peu de stabilité; les sels de diphénylamine ont une stabilité encore moindre, et sont décomposables par l'eau.

» Ayant fait agir l'acide sulfurique sur ces deux amines, j'ai été amené à découvrir deux sulfates acides, nettement cristallisés. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de mes recherches sur la préparation, les propriétés et les chaleurs de formation de ces deux sels, et sur une réaction qui paraît être générale, pour les sulfates acides de l'aniline et des amines substituées qui en dérivent.

» *Sulfate acide de diméthylaniline.* — Quand on mélange peu à peu, dans un vase de Bohême, de l'acide sulfurique et de la diméthylaniline bien purs et privés d'eau, ces deux corps se combinent, avec dégagement de chaleur, pour former un sulfate acide, se prenant par le refroidissement en une masse cristalline. Quelles que soient les proportions de diméthylaniline employée, il ne se forme pas de sulfate neutre.

» Le sulfate acide qui prend naissance dans ces conditions, purifié par

les lavages à la benzine, renferme

$$C^6H^5, Az(CH^3)^2, SO^4H^2.$$

Fusible à 80°, il est soluble dans l'eau, insoluble dans l'éther et la benzine.

» *Acide diméthylanilinemonosulfonique*. — Chauffé à l'étuve pendant deux heures, à 180°-190°, le sulfate acide de diméthylaniline fond, puis perd de l'eau en se transformant en acide monosulfoconjugué, dont on a préparé le sel de baryum.

» La solution barytique a laissé déposer, par évaporation, des cristaux qui ont été divisés en deux fractions et soumis à l'analyse; on a trouvé, pour leur composition,

$$\left[C^6H^4 \begin{matrix} \diagup Az(CH^3)^2 \\ \diagdown SO^3 \end{matrix}\right]^2 Ba, 3H^2O,$$

$$\left[C^6H^4 \begin{matrix} \diagup Az(CH^3)^2 \\ \diagdown SO^3 \end{matrix}\right]^2 Ba, 5H^2O.$$

» *Sulfate acide de diphénylamine*. — Comme la diméthylaniline, la diphénylamine, préalablement fondue, s'unit directement avec l'acide sulfurique pur et froid, pour donner naissance à un sulfate acide. Quelle que soit la proportion d'amine employée, il se forme toujours un sulfate acide, et pas de sulfate neutre, sans traces de sulfoconjugué.

» Le produit de la réaction, lavé avec de la benzine pure, essoré et séché à la température ordinaire, est légèrement coloré en brun, cristallin, fusible à 123°-125°. Projeté dans l'eau, il laisse déposer des flocons de diphénylamine. Il est insoluble dans l'éther et dans la benzine. Ce composé répond à la formule

$$(C^6H^5)^2, AzH, SO^4H^2.$$

» *Acide diphénylaminemonosulfonique*. — En chauffant à 180°-190° pendant deux heures, à l'étuve, le sulfate acide de diphénylamine, ce corps perd de l'eau et se transforme en acide diphénylaminemonosulfonique.

» Le produit de la réaction fournit un sel de baryum renfermant

$$\left[C^6H^4 \begin{matrix} \diagup AzH(C^6H^5) \\ \diagdown SO^3 \end{matrix}\right]^2 Ba.$$

» *Chaleur de formation des sulfates acides d'aniline, de diméthylaniline et de diphénylamine.* — J'ai mesuré les chaleurs de formation des deux sulfates que j'ai préparés, en prenant comme terme de comparaison le sulfate acide d'aniline. La basicité de la diméthylaniline et de la diphénylamine peut, de la sorte, être déterminée et comparée à celle de l'aniline, qui est connue. Dans des recherches précédentes (¹), j'avais pu comparer déjà les chaleurs de formation des sels de diméthylaniline et d'aniline, à l'état de dissolution; mais une pareille mesure n'est pas applicable à la diphénylamine, dont les sels sont décomposables par l'eau.

» Les chaleurs de formation ont été déterminées en faisant agir, dans le calorimètre de M. Berthelot, les sulfates solides et cristallisés sur une dissolution titrée de soude (NaOH compté en grammes dans 5^{lit} d'eau). Elles se trouvent donc rapportées aux sels solides. Les calculs ont été faits pour les bases supposées précipitées et les acides dissous.

» J'ai trouvé :

				Cal	
C^6H^5, AzH^2	non dissoute	$+ SO^4H^2$	étendu dégage.....	16,6	Pour la formation des sels solides.
$C^6H^5, Az(CH^3)^2$	»	$+ SO^4H^2$	»	8,4	
$(C^6H^5)^2AzH$	»	$+ SO^4H^2$	»	4,5	

» *Réactions générales des sulfates acides d'aniline, de diméthylaniline et de diphénylamine.* — La formation des acides monosulfoconjugués de la diméthylaniline et de la diphénylamine, obtenue en chauffant les sulfates acides de ces bases pendant deux heures à 180°-190°, paraît constituer une réaction générale.

» Le sulfate acide d'aniline, en effet, dans les mêmes conditions, se transforme aussi presque quantitativement en acide sulfanilique ou acide anilineparamonosulfonique. Cette réaction est utilisée industriellement pour la préparation de l'acide sulfanilique. Les sulfates acides de l'aniline et des amines substituées qui en dérivent ont donc la propriété de perdre de l'eau à 180°-190°, pour donner des dérivés sulfonés, suivant l'équation

$$C^6H^5, AzH^2, SO^4H^2 = C^6H^4\left\langle \begin{matrix} AzH^2 \\ SO^3H \end{matrix} \right. + H^2O.$$

» Cette réaction est digne de remarque : on admettait, en effet, que les sulfoconjugués se formaient par suite de l'action déshydratante exercée par l'acide sulfurique, employé d'ordinaire en grand excès dans ce genre

(¹) *Comptes rendus*, séance du 18 juin 1888.

de réaction. Cette interprétation ne peut être admise pour la formation des dérivés sulfonés des amines que nous avons étudiées. Ces composés prennent naissance par un jeu spécial des affinités, s'exerçant à haute température et déterminant à elles seules le départ d'une molécule d'eau. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleurs de formation des alcalis isomères, toluidines, benzylamine, méthylaniline.* Note de M. P. PETIT, présentée par M. Berthelot.

« J'ai étudié, au point de vue thermique, cinq composés répondant à la même formule $C^{14}H^9Az$, et possédant tous la fonction basique à un degré plus ou moins élevé. Ces corps sont les trois toluidines, la monobenzylamine et la monométhylaniline.

» On a purifié et analysé avec soin ces produits avant de les soumettre à la combustion dans la bombe calorimétrique de M. Berthelot. Voici les nombres obtenus :

Orthotoluidine.

Poids.	Chaleur de combustion de 1gr.
gr	Cal
0,4135	+9,013
0,5614	+9,018
0,4554	+8,990
Moyenne	+9,007

Chaleur de combustion de 1éq à volume constant	963Cal,75
» à pression constante	964Cal,7

» On en déduit la chaleur de formation depuis les éléments

C^{14} diam. + H^9 gaz + Az gaz = $C^{14}H^9Az$ liq .... +3Cal,8

Métatoluidine.

Poids.	Chaleur de combustion de 1gr.
gr	Cal
0,7264	+9,012
0,4827	+9,023
0,5672	+9,008
Moyenne	+9,015

Chaleur de combustion de 1éq à volume constant	964Cal,6
» » à pression constante	965Cal,6

et pour la chaleur de formation depuis les éléments

$$C^{14} \text{ diam.} + H^{9} \text{ gaz} + Az \text{ gaz} = C^{14}H^{9}Az \text{ liq} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +2^{Cal},9$$

Paratoluidine.

Poids.	Chaleur de combustion de 1^{gr}.
gr	Cal
0,6286	+8,963
0,4953	+8,951
0,7862	+8,942
Moyenne	+8,952

Chaleur de combustion de $1^{éq}$ à volume constant ...... $957^{Cal},86$
» » à pression constante .... $958^{Cal},8$

» Formation depuis les éléments :

$$C^{14} \text{ diam.} + H^{9} \text{ gaz} + Az \text{ gaz} = C^{14}H^{9}Az \text{ sol} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +9^{Cal},7$$

» Si, de la chaleur de combustion de la toluidine solide, on déduit la chaleur de fusion 3,8, on constate que les chaleurs de combustion moléculaires des trois isomères ne diffèrent entre elles que de quantités très petites, à peine supérieures aux erreurs d'expérience. Cette remarque a déjà été faite en diverses circonstances par M. Berthelot, d'abord à propos des dérivés sulfuriques de l'éthylène et notamment à propos des acides oxybenzoïques, pour tous les isomères dont la fonction chimique est sensiblement la même.

» On peut dériver les trois toluidines par l'action de l'ammoniaque sur les trois crésylols correspondants, avec élimination d'eau. Les données thermiques directes manquent pour ces crésylols, mais on peut admettre que leurs chaleurs de combustion sont très voisines et diffèrent de celle du phénol d'environ 155^{Cal}, chiffre moyen répondant à une substitution méthylée.

» Si nous considérons, par exemple, l'orthotoluidine, nous la dérivons de l'orthocrésylol par la réaction exothermique

$$C^{14}H^{8}O^{2} \text{ sol.} + AzH^{3} \text{ gaz} = C^{14}H^{9}Az \text{ liq.} + H^{2}O^{2} \text{ liq.} \ldots \quad +18^{Cal}$$

» Les trois toluidines donneront des nombres voisins de celui-ci.

Monobenzylamine.

Poids.	Chaleur de combustion de 1^{gr}.
gr	Cal
0,5047	+9,079
0,7549	+9,014
0,7641	+9,037
Moyenne	+9,043
Chaleur de combustion de $1^{éq}$ à volume constant	$967^{Cal},6$
» » à pression constante	$968^{Cal},6$

» Chaleur de formation depuis les éléments :

$$C^{14} \text{ diam.} + H^9 \text{ gaz} + Az \text{ gaz} = C^{14}H^9Az \text{ liq.} \quad -0^{Cal},1$$

» Nous trouvons encore une chaleur de combustion très voisine de celles des toluidines liquides.

» Quant à la génération de cette base par l'alcool benzylique et l'ammoniaque avec élimination d'eau, elle donne lieu à un dégagement de chaleur

$$C^{14}H^8O^2 \text{ liq.} + AzH^3 \text{ gaz} = C^{14}H^9Az \text{ liq.} + H^2O^2 \text{ liq.} \quad +12^{Cal},2$$

Monométhylaniline.

Poids.	Chaleur de combustion de 1^{gr}.
gr	Cal
0,5887	+9,080
0,7719	+9,107
0,5029	+9,096
Moyenne	+9,094
Chaleur de combustion de $1^{éq}$ à volume constant	$973^{Cal},06$
» à pression constante	974^{Cal}

» Chaleur de formation depuis les éléments :

$$C^{14} \text{ diam.} + H^9 \text{ gaz} + Az \text{ gaz} = C^{14}H^9Az \text{ liq.} \quad -5^{Cal},5$$

» La chaleur de combustion différencie nettement ce corps des toluidines et de la benzylamine. On voit qu'il n'y a plus avec ces bases de relation d'origine.

» Nous pouvons considérer la monométhylaniline comme dérivant, soit

du phénol, de l'alcool méthylique et de l'ammoniaque :

$$C^{12}H^6O^2 \text{ sol.} + C^2H^4O^2 \text{ liq.} + AzH^3 \text{ gaz} = C^{14}H^9Az \text{ liq.} + 2H^2O^2 \text{ liq.} \ldots \quad +24^{Cal},8$$

soit de l'aniline et de l'alcool méthylique avec élimination d'eau

$$C^{12}H^7Az \text{ liq.} + C^2H^4O^2 \text{ liq.} = C^{14}H^9Az \text{ liq.} + H^2O^2 \text{ liq} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +15^{Cal}$$

» Ces deux réactions sont exothermiques.

» Les nombres que nous venons de trouver rendent compte de la transformation des sels de méthylaniline en sels de paratoluidine. En effet, le changement de la méthylaniline en paratoluidine répond à un grand dégagement de chaleur, environ 15^{Cal}, et l'union des bases avec l'acide chlorhydrique, par exemple, provoque un dégagement de chaleur plus considérable pour la paratoluidine que pour la méthylaniline. »

THERMOCHIMIE. — *Sur les glycérinates polybasiques.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« J'ai indiqué récemment ([1]) que le glycérinate disodique ne pouvait être préparé à l'état de pureté par le procédé de F. Lœbisch et A. Loss, et j'ai fait connaître la chaleur de formation de ce composé.

» En poursuivant ces recherches, j'ai fait quelques autres déterminations sur les glycérinates polybasiques.

» I. *Chaleur de neutralisation de la glycérine par les bases alcalines dissoutes.* — J'ai obtenu, à + 20°,

		Cal
Soude...	$C^6H^8O^6(1^{éq} = 2^{lit}) + NaHO^2(1^{éq} = 2^{lit})$	+ 0,50
	$C^6H^7NaO^6(1^{éq} = 4^{lit}) + NaHO^2(1^{éq} = 2^{lit})$	+ 0,14
	$C^6H^6Na^2O^6(1^{éq} = 6^{lit}) + NaHO^2(1^{éq} = 2^{lit})$	+ 0,04
Potasse..	$C^6H^8O^6(1^{éq} = 2^{lit}) + KHO^2(1^{éq} = 2^{lit})$	+ 0,56
	$C^6H^7KO^6(1^{éq} = 4^{lit}) + KHO^2(1^{éq} = 2^{lit})$	+ 0,14
	$C^6H^6K^2O^6(1^{éq} = 6^{lit}) + KHO^2(1^{éq} = 2^{lit})$	+ 0,09

» II. *Glycérinate dipotassique.* — J'ai tenté de préparer ce composé en partant du glycérinate monopotassique méthylique $C^6H^7KO^6, C^2H^4O^2$, composé bien cristallisé et très pur. J'ai ajouté à $1^{éq}$ de ce corps une dissolution concentrée de méthylate de potasse $C^2H^3KO^2$ dans l'alcool méthylique, puis évaporé la liqueur au bain d'huile à 180°, pendant plusieurs

([1]) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 665.

heures, dans un courant d'hydrogène pur et sec, jusqu'à ce que le poids de la matière devenue solide reste invariable. On obtient ainsi une masse blanche, poreuse, déliquescente, qui donne à l'analyse :

	Calculé pour			Trouvé.
	$C^6H^6K^2O^6$.	$C^6H^7KO^6, C^2H^3KO^2$.		
K	46,49	39,06	à l'état de sulfate..	38,75
			par l'alcalimétrie..	39,06
C	21,40	23,97		22,36
H	3,57	4,99		4,93

» Ce corps n'est donc pas le glycérinate dipotassique, mais une combinaison du glycérinate $C^6H^7KO^6$ avec $C^2H^3KO^2$, analogue au composé $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^5NaO^2$, que j'ai déjà décrit.

» Sa dissolution, dans 8^{lit} d'eau, fournit $+10^{Cal},73$, d'où l'on déduit [1]

$C^6H^7KO^6$ sol. + $C^2H^3KO^2$ sol. = $C^6H^7KO^6, C^2H^3KO^2$ sol. .... $+1^{Cal},23$

nombre très voisin de celui que j'avais obtenu pour la combinaison analogue :

$C^6H^7NaO^6$ sol. + $C^4H^5NaO^2$ sol. = $C^6H^7NaO^6, C^4H^5NaO^2$........... $+1^{Cal},34$

» D'autres expériences m'ont montré que cette propriété est générale; les glycérinates monobasiques $C^6H^7NaO^6$ ou $C^6H^7KO^6$ se combinent, à une température peu supérieure à 100°, avec les alcoolates alcalins correspondants fournis par les alcools mono-atomiques. Cette combinaison se fait avec dégagement de chaleur, et j'ai fait précédemment voir que cette circonstance rend très difficile la préparation des glycérinates bibasiques.

» Dans le cas particulier du glycérinate de potasse, la même difficulté se présente. Lorsqu'on chauffe, entre 180° et 190°, le composé

$$C^6H^7KO^6, C^2H^3KO^2$$

dans un courant d'hydrogène sec, son poids diminue peu à peu; mais, en même temps, il se colore et s'altère profondément. Lorsque le poids devient à peu près constant, l'analyse fournit :

Dosage du potassium	à l'état de sulfate.....	43,20	pour 100
	par l'alcalimétrie.....	30,44	»

tandis que la formule $C^6H^6K^2O^6$ exigerait 46,49.

» La différence considérable qui existe entre les résultats des deux do-

(1) La réaction $C^6H^7KO^6$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + $C^2H^3KO^2$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) dégage $+0^{Cal},04$.

sages du potassium (43,20 et 30,44) prouve qu'un tiers environ du métal est déjà à l'état de combinaison saline. Il est donc impossible de préparer par ce procédé le glycérinate dipotassique.

» III. *Glycérinate trisodique.* — A $1^{éq}$ du composé solide

$$C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2$$

on ajoute $2^{éq}$ de sodium dissous dans l'alcool éthylique absolu. La liqueur est chauffée dans un courant d'hydrogène pur et sec, d'abord à 110°-120°, puis à 180°-190°. La matière blanche, ne perdant plus de poids après plusieurs heures, a été analysée :

	Calculé pour $C^6H^5Na^3O^6$.		Trouvé.
Na	43,67	à l'état de sulfate	38,90
		par l'alcalimétrie	29,20
C	22,79		21,85
H	3,16		3,77

» La formule (en prenant Na = 38,90 pour 100) serait

$$C^6H^{6,2}Na^{2,8}O^{7,3}.$$

» On voit que le quart environ du sodium est à l'état de sel et que le produit obtenu contient déjà beaucoup trop d'oxygène, bien que tout le carbone et tout l'hydrogène de l'alcool éthylique n'aient pas encore été éliminés.

» La chaleur de dissolution, rapportée à 3Na, a donné, à +17°, $+27^{Cal},49$ pour $1^{éq}$ dans 8^{lit}.

» Cette dissolution, additionnée successivement de $3^{éq}$ d'acide sulfurique ($1^{éq} = 2^{lit}$), a donné

$$+15^{Cal},98, \quad +15^{Cal},23 \quad \text{et} \quad +2^{Cal},47.$$

» Les deux premiers nombres sont très sensiblement égaux à la différence entre la chaleur de neutralisation de l'acide sulfurique par la soude (+15,85) et les chaleurs de neutralisation de la glycérine par le troisième et le deuxième équivalent de soude (+0,04 et +0,14); mais le troisième est beaucoup trop faible, ce qui confirme les résultats de l'analyse.

» J'ai trouvé précédemment, pour la réaction,

(1) $C^6H^7NaO^6$ sol. + NaO sol. = HO sol. + $C^6H^6Na^2O^6$....... $+15^{Cal},12$

» En partant de la chaleur de dissolution obtenue, $+ 27^{\text{Cal}},49$, on aurait de la même manière

(2) $C^6H^6Na^2O^6$ sol. + NaO sol. = HO sol. + $C^6H^5Na^3O^6$ sol ... $+ 15^{\text{Cal}},29$

» Les deux nombres sont presque identiques; mais on doit remarquer que le nombre + 27,49 que j'ai obtenu est certainement trop faible, et, par suite, que + 15,29 est trop élevé, peut-être de plusieurs calories, à cause de l'altération du produit. La valeur thermique de la réaction (2) est donc inférieure à celle de la réaction (1).

» IV. *Conclusions.* — Il résulte de ces expériences :

» 1° Que les difficultés que j'ai signalées à propos du glycérinate disodique empêchent de préparer à l'état de pureté les glycérinates bibasiques;

» 2° Que la chaleur de formation du glycérinate trisodique à partir du disodique est inférieure à la chaleur de formation de ce dernier à partir du monosodique;

» 3° Que l'on ne peut pas préparer les glycérinates tribasiques par l'action des alcoolates sur la glycérine, ces composés se détruisant à la température qu'il faudrait atteindre pour que la réaction eût lieu. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Nouvelles recherches sur la toxicité des urines albumineuses*. Note de MM. **Joseph Teissier** et **Germain Roque**, présentée par M. Bouchard.

« Cette Note est le résumé des expériences que nous avons entreprises depuis un an sur la toxicité des urines albumineuses. Nos recherches ont été dirigées dans un sens essentiellement clinique, pensant trouver dans cette méthode un moyen de différencier les différentes espèces d'albuminurie.

» Cette Note vise exclusivement, parmi beaucoup d'autres, soixante-cinq expériences complètes et d'une rigoureuse exactitude : c'est sur elles que nous basons nos conclusions. Nous avons, d'après la méthode de M. Bouchard, injecté les urines de l'homme albuminurique dans la veine auriculaire du lapin, en opérant isolément sur les urines de la veille et sur celles du sommeil. Un chimiste expérimenté, M. Wolff, a pratiqué chaque fois le dosage minutieux des éléments importants de l'urine (albumine, sels, urée, acide urique, ammoniaque, azote total). Enfin les urines d'un

même malade ont été injectées à des époques éloignées pour constater si, à des phénomènes différents observés chez le malade, correspondaient des variations parallèles dans la toxicité de l'urine.

» Voici les principaux faits qui semblent se dégager de ces expériences :

» 1° La recherche de la toxicité de l'urine est un *signe de première valeur* pour le pronostic d'une albuminurie, le seul même qui puisse renseigner sur la nature du mal et sur son évolution future. Ces vues sont d'ailleurs conformes aux conclusions de M. Bouchard. Nous avons vu chez des albuminuriques la toxicité de l'urine varier inversement avec les aggravations ou les améliorations de la maladie qu'elle annonçait, en quelque sorte, tandis que les signes sur lesquels on a continué de baser le pronostic eussent fourni en pareil cas des indications inexactes. Une albuminurique, qui semblait gravement menacée, ayant des cylindres colloïdes dans l'urine, a pu être considérée par nous comme dans un état beaucoup moins précaire, son coefficient urotoxique étant 0,490 (¹), c'est-à-dire normal. Nous avons pu voir depuis qu'il ne s'agissait que d'une néphrite calculeuse partielle. L'état de la malade est aujourd'hui très satisfaisant. De même, un autre malade atteint de néphrite rhumatismale avec bruit de galop gauche, état syncopal permanent, avait conservé des urines toxiques; son coefficient urotoxique dépassait la normale : il atteignait 0,664. Sa guérison est aujourd'hui assez avancée pour que, en conseil de revision, il n'ait pu obtenir la réforme.

» Mais, avant de porter un jugement définitif, le degré de toxicité d'une urine doit être éprouvé à différentes reprises, car nous avons plusieurs fois constaté qu'*il peut varier à quelques jours d'intervalle*.

» 2° Les grandes proportions d'albumine dans l'urine n'ont d'importance qu'autant que l'élimination rénale est incomplète. Des urines contenant une faible quantité d'albumine peuvent indiquer une maladie plus grave, si l'élimination rénale est insuffisante ou nulle. C'est ce qui arrive dans la néphrite interstitielle, où, comme l'a montré le professeur Bouchard, la toxicité de l'urine est toujours diminuée. Dans certains cas de ce genre, nous avons vu les coefficients urotoxiques tomber à 0,193, 0,146 et 0,123.

» 3° L'albuminurie, dans les maladies des reins, devient donc un sym-

---

(¹) Le coefficient urotoxique est la fraction de kilogramme de matière vivante qui est tuée par l'injection de la quantité d'urine sécrétée en vingt-quatre heures par un kilogramme de l'individu en expérience.

ptôme de second ordre : elle n'a d'autre valeur que celle d'un signe indicateur d'une lésion organique possible, dont la recherche de la toxicité des urines peut seule démontrer l'existence.

» 4° L'injection des urines albumineuses ne produit pas des phénomènes identiques à ceux que détermine l'injection des urines physiologiques, comme celles du sommeil; les urines de la veille produisent presque toujours la mort avec des accidents convulsifs.

» 5° Les urines albumineuses offrent parfois ce caractère paradoxal d'avoir une toxicité plus faible pour la sécrétion de la veille que pour celle du sommeil. Nous l'avons constaté cinq fois sur vingt. Il s'agissait alors de malades affectés de néphrites légères, rhumatismales ou saturnines, et entachés d'uricémie. Dans tous ces cas, les urines hypertoxiques contenaient de plus fortes proportions d'azote, sauf chez un malade où l'acide urique était en excès.

» 6° Certaines urines albumineuses semblent tenir leur toxicité de la qualité de l'albumine qu'elles contiennent. Leur toxicité semble en effet varier proportionnellement à la quantité d'albumine qu'elles renferment; quelquefois la décoloration par le charbon ne modifie en rien cette toxicité. Nous avons retrouvé ces caractères dans quelques cas de néphrites infectieuses transitoires et dans les albuminuries d'origine cardiaque..

» 7° L'exophtalmie produite par l'injection des urines ne tient pas à la quantité du liquide injecté. Elle peut, en effet, se produire avec une injection de 30^{cc} et manquer avec 300^{cc}.

» Les matières colorantes semblent l'influencer directement : deux fois sur trois, les urines décolorées par le charbon ne l'ont pas déterminée; elles ont produit de la mydriase, alors qu'auparavant elles provoquaient l'exophtalmie avec du myosis. Ce point sera l'objet d'une Communication ultérieure.

» Malgré l'examen attentif des chiffres fournis par l'analyse des différentes urines injectées, il ne nous a pas paru qu'un caractère saillant, révélé par l'analyse chimique, correspondît d'une façon bien nette au degré de toxicité de l'urine.

» Nous avons vu des urines contenant de fortes proportions de sel et d'azote (22^{gr} d'urée, 8^{gr} de chlorures, 4^{gr},50 d'acide phosphorique pour 1000) être peu toxiques ou varier de toxicité suivant les époques, sans varier de composition chimique.

» Dans les cas de toxicité paradoxale (urines du sommeil hypertoxiques), la quantité d'azote domine généralement; mais nous avons eu des urines

hypertoxiques ne contenant que 3 à 5 pour 1000 d'azote, tandis que certaines autres contenant jusqu'à 18^{gr} et 22^{gr} d'urée, 11^{gr} et 14^{gr} d'azote, avaient perdu leur toxicité.

» La quantité d'ammoniaque nous avait paru un instant avoir une importance primordiale. Là encore, des résultats contradictoires ont été trouvés : nous avons vu une urine contenir $4^{gr},010$ d'ammoniaque chez un malade dont le coefficient urotoxique était tombé à 0,139.

» Nous nous proposons néanmoins de poursuivre nos investigations à cet égard, la découverte d'une réaction pratique fixant le degré de toxicité d'une urine albumineuse ayant une importance clinique qu'on ne saurait aujourd'hui méconnaître. »

PATHOLOGIE. — *Sur la nature des variétés atypiques du* lupus vulgaris. Note de M. **H. Leloir**, présentée par M. Bouchard.

« A côté de la forme classique du lupus vulgaire, j'ai constaté depuis plusieurs années que celui-ci pouvait se présenter, dans certains cas, sous des aspects un peu particuliers, atypiques, et au point de vue objectif clinique et au point de vue anatomo-pathologique. J'ai donc cherché si ces variétés atypiques, non décrites encore, devaient, comme la forme classique, être considérées comme des tuberculoses atténuées du tégument.

» Dans une *première variété*, les tubercules lupeux se présentent sous un aspect un peu vitreux, demi-opaque. Ils renferment parfois de petits kystes provenant de la dégénérescence colloïde d'une partie des éléments du lupome. Lorsqu'on pratique des coupes dans ces nodules lupeux, on constate qu'ils sont constitués par des blocs colorés en jaune orange par le picro-carmin, d'apparence vitreuse, et présentant les caractères de la dégénérescence colloïde. Ces blocs ne sont autre chose que les parties centrales des follicules lupeux. Ils tranchent par leur aspect jaune vitreux sur les amas de cellules embryonnaires qui les entourent. Ils renferment le plus souvent une ou plusieurs cellules géantes très peu apparentes, dans lesquelles ou au voisinage desquelles on peut parfois, mais après de longues recherches portant sur un grand nombre de coupes histologiques, rencontrer de rares bacilles tuberculeux. Ces nodules lupeux sont presque totalement dépourvus de vaisseaux sanguins.

» Les nombreuses inoculations expérimentales que j'ai faites (d'après la technique que j'ai indiquée dans mon travail de 1884) avec des par-

celles de ces nodules lupeux, mes recherches bactériologiques m'ont démontré que cette variété de lupus n'était autre chose qu'une variété atténuée de la tuberculose tégumentaire. Cette variété est au lupus vulgaire classique ce que la tuberculose colloïde du poumon, décrite par Grancher, est à la tuberculose vulgaire de cet organe. Il s'agit ici d'une variété particulière de lupus, à laquelle on pourrait donner le nom de *lupus vulgaire, variété colloïde*.

» Dans une *deuxième variété,* le lupus se présente sous forme de tubercules transparents, mollasses, d'apparence un peu gélatiniforme. Ces tubercules sont en général parcourus par des vaisseaux sanguins ténus, faciles à voir et faciles à isoler, qui constituent à leur surface de fines arborisations vasculaires. Il existe parfois à la surface de ces tubercules lupeux de petits points transparents qui ne sont autre chose que de petits kystes renfermant une substance muqueuse, comme l'a montré l'examen histologique. Ces tubercules lupeux s'ulcèrent très difficilement et très rarement.

» Dans cette variété, l'infiltrat lupeux est plutôt diffus. Les cellules embryonnaires qui le constituent sont disséminées irrégulièrement et d'une façon relativement peu dense dans le derme. Le tissu conjonctif dermique a perdu son apparence fasciculée et présente plutôt l'aspect d'une substance demi-molle, un peu grenue, d'apparence gélatiniforme. Les fibres élastiques ont presque totalement disparu. Ce n'est qu'avec peine que l'on retrouve en certains endroits des vestiges du tissu conjonctif dermique. En ces points, l'on peut observer souvent une dégénérescence muqueuse des cellules plates du tissu conjonctif. Sur les coupes colorées au picro-carmin, les cellules embryonnaires qui constituent l'infiltrat lupeux diffus tranchent par leur coloration rouge sur le tissu dermique altéré et coloré en jaune. Quelques-unes de ces cellules embryonnaires ont elles-mêmes subi la dégénérescence muqueuse. Elles ont de la tendance à se grouper autour des vaisseaux sanguins dilatés qui abondent dans ce tissu lupeux. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'elles forment de gros amas, de gros nodules constituant le follicule lupeux caractéristique.

» Dans ces très rares follicules lupeux, il est encore plus exceptionnel de rencontrer des cellules géantes. Il faut un grand nombre de coupes pour en trouver une ou deux. La recherche des bacilles est des plus difficiles. Le plus souvent, on n'en trouve pas. Il m'a fallu plusieurs fois pratiquer jusqu'à soixante coupes en série avant d'en trouver un ou deux. Ces bacilles se trouvent toujours dans les cellules géantes ou dans leur voisinage.

» Contrairement à la variété précédente, ces tubercules lupeux sont parcourus par de nombreux vaisseaux sanguins, souvent dilatés. Il existe parfois aussi des hémorragies interstitielles qui se mélangent dans certains cas à la matière muqueuse des pseudo-kystes. Ceux-ci ne sont pas tapissés par un épithélium. Des lambeaux fibrineux sont quelquefois accolés à leurs parois.

» Les inoculations expérimentales que j'ai faites avec des parcelles de ces nodules lupeux, mes recherches histologiques m'ont démontré que cette forme atypique de lupus vulgaire n'était autre chose qu'une variété atténuée de la tuberculose tégumentaire.

» C'est une *variété mucoïde ou mieux myxomateuse du lupus vulgaire.*

» Dans une *troisième variété*, le lupus se présente sous une forme particulière que j'ai décrite, en collaboration avec E. Vidal, sous le nom de *lupus scléreux*. (Leloir et Vidal, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, novembre 1882.)

» Depuis le travail que j'ai publié en 1882, en collaboration avec E. Vidal, sur cette variété de lupus, j'ai entrepris une série de recherches pour savoir si cette variété de lupus était d'essence tuberculeuse.

» J'ai pu ainsi, en inoculant un grand nombre d'animaux, reproduire des tuberculoses expérimentales inoculables en série. La date d'apparition de ces tuberculoses expérimentales est encore plus tardive chez les animaux inoculés avec le lupus scléreux que chez ceux qui sont inoculés avec le lupus vulgaire classique. D'autre part, de nombreux examens histologiques m'ont permis de m'assurer de l'existence de bacilles tuberculeux (très rares, il est vrai, et encore plus rares que dans le lupus vulgaire classique) dans les cellules géantes situées au milieu des follicules lupeux non encore sclérosés, ou au voisinage de celles-ci. Dans deux cas, il m'a été donné de trouver un bacille tuberculeux au milieu d'un follicule lupeux presque totalement sclérosé.

» Le lupus scléreux est donc aussi une variété atténuée de la tuberculose du tégument.

» Il est bien, et au point de vue spécifique et au point de vue anatomique, au lupus vulgaire ce que la tuberculose fibreuse du poumon est à la tuberculose fibreuse de cet organe.

» Donc les trois variétés atypiques précédentes du lupus vulgaire : *variété colloïde, variété mucoïde ou myxomateuse, variété scléreuse, ne sont autre chose, de même que le lupus vulgaire classique, que des formes atténuées de la tuberculose du tégument.* Je dis *atténuées*, parce que ces formes ne

renferment de bacilles qu'en très petit nombre; parce que l'infection de l'animal en expérience se fait beaucoup plus lentement que si l'on employait du tubercule vrai; parce que parfois, à moins d'inoculer de très grosses parcelles de lupus, l'inoculation peut être négative.

» Il importait de connaître l'existence et la valeur nosologique des variétés précédentes, car ces variétés atypiques peuvent induire en erreur l'anatomo-pathologiste et le clinicien. »

PHYSIOLOGIE. — *Effets de la lésion des ganglions sus-œsophagiens chez le Crabe* (Carcinus Mænas). Note de M. **Louis Petit**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Ainsi que je le rappelais dans une récente Communication (¹), les expériences de divers physiologistes ont montré que la lésion d'un des ganglions sus-œsophagiens, chez les Articulés (Grillon, Dytisque, Écrevisse), provoque des mouvements de manège du côté lésé vers le côté sain. Les Crabes, si curieux par leur locomotion latérale et leur faculté de marcher indifféremment le côté droit ou le gauche en avant, n'ayant pas été l'objet de recherches analogues, il m'a paru intéressant d'étudier chez ces animaux les résultats de la lésion ou de l'ablation des ganglions sus-œsophagiens.

» *Ablation du ganglion sus-œsophagien gauche.* — Dès qu'il a été opéré, l'animal, remis dans l'eau, dresse ses pattes de derrière, penche sa tête vers le sol et souvent culbute sur le dos. Il fait généralement de vains efforts pour se relever; quelquefois il se met à tourner immédiatement après l'opération, et voici ce que l'on observe :

» L'animal décrit, en marchant de côté, une série de cercles dans le sens des aiguilles d'une montre, *mais sa tête est dirigée tantôt en dehors du cercle, tantôt en dedans*. L'animal passe de l'une à l'autre de ces positions par un simple demi-tour, effectué également dans le sens des aiguilles d'une montre. En somme, il s'agit ici d'un *mouvement en rayon de roue*, comme on en observe chez les Mammifères, à la suite de lésions de l'encéphale; mais, dans ce dernier cas, la tête de l'animal est toujours opposée à l'axe de rotation; chez le Crabe, la tête peut prendre, par rapport à cet axe, deux directions inverses, le sens de la rotation demeurant constamment le même.

(¹) *Comptes rendus*, séance du 2 juillet 1888.

» Soit sur place, soit en marche, les pattes de l'animal sont, à différents intervalles, agitées de mouvements convulsifs qui, parfois, le font sauter à une petite distance du fond.

» Sur terre, l'animal tourne comme dans l'eau, mais ses mouvements sont pénibles, de courte durée, les cercles décrits sont très petits.

» En résumé, si nous comparons la marche du Crabe à celle des autres Articulés cités plus haut, nous voyons que l'ablation du ganglion sus-œsophagien gauche produit toujours, chez ces animaux, un mouvement de rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, mais le Crabe présente cette curieuse particularité qu'il tourne tantôt du côté lésé, tantôt du côté sain. Par conséquent, avant comme après la lésion, le Crabe jouit de la faculté de marcher le côté droit ou le côté gauche en avant; l'ablation du ganglion gauche a pour résultat de lui imposer un mouvement de rotation dans un sens déterminé.

» *L'ablation du ganglion sus-œsophagien droit* provoque des mouvements de rotation en sens inverse des précédents, c'est-à-dire en sens inverse des aiguilles d'une montre.

» Les *piqûres* des ganglions sus-œsophagiens donnent, au point de vue des mouvements de rotation, les mêmes résultats que leur ablation.

» Si la piqûre est faible, l'animal peut se rétablir rapidement et reprendre au bout de quelques heures sa marche normale. La *section d'un connectif du collier œsophagien* produit une rotation dans le même sens que l'ablation ou la piqûre du ganglion correspondant [1]. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Contribution à l'étude du centre cérébro-sensitif visuel chez le chien*. Note de M. **Alexandre N. Vitzon**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les recherches expérimentales qui ont eu pour but d'établir le centre cérébro-sensitif de la vue chez les animaux sont fort controversées; en effet, pour Ferrier, Yeo, Luciani, etc., le centre de la perception des sensations visuelles comprendrait à la fois le pli courbe (le gyrus angulaire) et le lobe occipital, dont la destruction provoquerait la *cécité totale et permanente des deux yeux*.

» Le professeur Hermann Munk, de Berlin, considère le lobe occipital

(1) Ce travail a été fait au laboratoire maritime d'Arcachon.

comme *la seule région de l'écorce cérébrale affectée à la perception visuelle,* le pli courbe ne jouant aucun rôle dans les phénomènes. Si Ferrier, Yeo, Luciani et autres, ajoute Munk, ont pensé différemment, c'est qu'ils ont été induits en erreur par des expériences dans lesquelles les lésions du pli courbe étaient accompagnées de contusion ou d'irritations inflammatoires des lobes occipitaux.

» Les conclusions de M. H. Munk ont été attaquées en 1881 et 1884 par le professeur Goltz (¹), de Strasbourg. En 1886, M. Goltz (²) soutient qu'il est impossible d'admettre l'existence dans l'écorce cérébrale des centres distincts destinés exclusivement à la vue, à l'ouïe, etc. A l'appui de son opinion, M. Goltz présente les cerveaux de deux chiens dont les lobes occipitaux avaient été détruits dans une étendue telle que toute la région qui, d'après Munk, sert à la vision, avait entièrement disparu, et cependant ces chiens n'étaient pas aveugles. Sur un autre chien auquel il enlève les lobes frontaux, Goltz remarque que la vision est gravement altérée, bien que le lobe occipital gauche fût entier et qu'une partie notable du lobe droit eût été conservée. Ainsi, la localisation du centre cérébro-sensitif de la perception visuelle chez les animaux, et spécialement chez le chien, est fortement controversée.

» J'ai repris ces recherches en 1887 et, en variant les procédés opératoires, j'ai conservé des animaux deux et trois mois ; j'ai obtenu les résultats décisifs suivants :

» Mes premières recherches ont porté sur des chiens de taille moyenne dont j'enlevais par trépanation et avec le couteau de Paclin la substance grise de la zone visuelle de Munk d'un seul côté. Immédiatement après l'opération, lorsque l'animal s'éveillait du sommeil chloroformique, on constate la perte de la vue dans l'œil opposé à la lésion effectuée. L'expérience est assez démonstrative pour représenter une expérience de cours.

» Lorsqu'on applique un bandeau sur l'œil sain, l'animal a le regard égaré, il hésite à se déplacer et, lorsqu'il marche, il va se heurter à tous les obstacles. Cet état dure aussi longtemps qu'on maintient un bandeau sur l'œil sain.

» Dès qu'on supprime ce bandeau, le chien marche librement, évitant les obstacles.

» La conclusion de ces expériences est que, à la suite de l'ablation de la substance grise de la zone visuelle de Munk d'un seul côté, le chien perd

---

(¹) *Pfluger's Archiv*, t. XXVI, 1881, et t. XXXIX, 1884.

(²) Assemblée des naturalistes et médecins allemands réunis en Congrès à Berlin, 1886; séance du 23 septembre.

la vue dans l'œil opposé à la lésion expérimentale. Je dois toutefois faire remarquer que cette cécité n'est pas absolue après la guérison de l'animal, ainsi que je m'en suis assuré ultérieurement.

» Dans une autre série d'expériences, j'ai étudié les effets de l'ablation simultanée des deux lobes occipitaux.

» Le 7 novembre 1887, j'enlève les deux lobes occipitaux à une chienne de taille moyenne, pesant 15^{kg}, par le procédé suivant : l'animal étant anesthésié par la méthode de Paul Bert, après incision des téguments et du périoste sur la ligne médiane, après rugination du périoste et des insertions des muscles temporaux à la crête interpariétale, je continue à détacher ces muscles de chaque côté sur une assez grande étendue et je procède à la trépanation. L'incision médiane a pour effet d'éviter les hémorragies qui se montrent d'ordinaire lorsqu'on opère sur cette région avec des instruments tranchants.

» J'agrandis la perte de substance cranienne en pénétrant avec une pince coupante dans le trou de trépanation et j'enlève ainsi par fragments toute la partie postérieure de la voûte cranienne, en respectant toutefois la crête médiane et le sinus qu'elle protège.

» On obtient l'hémostase des vaisseaux du diploé au moyen de la cire à modeler, qui donne des résultats très satisfaisants.

» J'ouvre la dure-mère et j'enlève toute la partie postérieure du cerveau, en ne m'arrêtant que lorsque j'ai mis à nu sur la ligne médiane la faux du cerveau, en bas et en arrière la tente du cervelet.

» Cette opération a pour effet l'ablation de la moitié postérieure des première, deuxième et troisième circonvolutions parallèles et, par conséquent, de tout le lobe occipital.

» On lave ensuite la région opérée au moyen de la solution de sublimé à $\frac{1}{1000}$, puis on fait la suture des plans musculaires et des téguments, en ayant soin de laisser de chaque côté un tube de drainage stérilisé. Le pansement de la plaie s'obtient au moyen d'ouate imbibée de solution de sublimé.

» Immédiatement après l'opération, lorsque l'animal a cessé d'être sous l'influence du chloroforme, on observe que la mobilité est parfaite, que l'animal marche tout seul, mais qu'il se heurte à tous les obstacles, ce qui prouve que les deux yeux sont atteints de cécité. Dix jours après, l'animal est en bonne santé; il est gai et répond par des signes de joie lorsqu'on l'appelle, mais la vue est complètement perdue des deux côtés.

» Deux mois après l'opération, lorsque l'animal est complètement guéri, on constate que les yeux sont sains, les pupilles fort dilatées, et une variation dans l'intensité de la lumière est capable de mettre en jeu le réflexe pupillaire; quant aux perceptions visuelles, on remarque une perte complète et permanente de la vue dans les deux yeux; en échange, les autres sens, et spécialement le sens de l'ouïe et du tact, ont acquis un développement exagéré. En effet, le chien étant appelé, il se dirige dans la direction de la voix de la personne qui lui parle ou qui l'appelle par une démarche

particulière, en élevant les membres antérieurs d'une manière plus prononcée qu'à l'ordinaire et semblant explorer ainsi les obstacles; c'est cette démarche que j'appelle *démarche à tâtons*.

» Lorsqu'on interpose un écran entre l'expérimentateur et le chien opéré depuis deux mois et qu'on l'appelle, le chien s'avance et vient se heurter contre l'écran, dont il n'a su reconnaître l'existence. Placé à l'extrémité d'une table et appelé, le chien avance et, lorsque la patte qui retombe dépasse les bords de la table, l'animal est sur le point de tomber. Lorsque, au contraire, l'animal touche de sa patte le bord de la table, il s'arrête, étant averti par le sens du tact du danger qu'il court (1).

» Trois mois après l'opération, c'est-à-dire le 13 février, l'animal est mort à la suite d'attaques épileptiformes.

» L'examen du cerveau de ce chien a montré qu'en effet la moitié postérieure des première, deuxième et troisième circonvolutions parallèles des deux côtés avait été enlevée.

» Ceci nous autorise à conclure que, chez le chien, l'intégrité de la vue est en rapport avec l'intégrité des lobes occipitaux; la destruction de cette partie du cerveau amène une cécité immédiate, complète et permanente dans les deux yeux. Nous pouvons donc localiser le centre des perceptions visuelles, chez le chien, dans la moitié postérieure des première, deuxième et troisième circonvolutions parallèles.

» Ces résultats sont en parfait accord avec ceux qui ont été obtenus par M. H. Munk, de Berlin; ils infirment les conclusions de Goltz et des autres physiologistes.

» Pour les Singes, les conclusions de Ferrier et Yeo, relativement à la localisation du sens de la vue, ont également besoin d'être modifiées, ainsi que je m'en suis assuré par des expériences que je ferai prochainement connaître. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Segmentation de l'œuf et sort du blastopore chez l'Axolotl.* Note de MM. **F. Houssay** et **Bataillon**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La segmentation débute chez l'Axolotl exactement comme chez les Anoures jusqu'au stade de huit cellules formées par deux méridiens et un équateur, qui n'est pas le véritable équateur de la sphère: il est bien plus

(1) Ces expériences ont été répétées, le 9 janvier 1888, devant les membres de la Société de Médecine de Bucarest.

rapproché du pôle supérieur de l'œuf. Ce pôle, toujours placé en haut, est formé par les éléments les moins denses. C'est cette moindre densité qui détermine l'inégalité de la segmentation, soit par suite d'une moindre résistance au fractionnement, soit pour toute autre cause. C'est pour cela que l'on voit à l'origine des sphères de deux sortes, bien que, plus tard, elles doivent suivre une évolution pareille, ainsi que nous l'avons indiqué dans une précédente Communication ([1]).

» Ensuite la marche du fractionnement diffère notablement de ce qui a été signalé jusqu'ici. Une demi-heure plus tard, quatre plans sécants nouveaux apparaissent. Ils ne passent pas par les pôles. Ce ne sont par conséquent pas des plans méridiens. Ils sont parallèles aux deux premiers méridiens. Ceux-ci, étant perpendiculaires entre eux, rencontrent les quatre plans nouveaux en huit points : quatre au-dessus de l'équateur, quatre au-dessous. Ces points peuvent être déterminés par le rapport de leurs distances au pôle et à l'équateur : ce rapport est égal à 3.

» Ces quatre plans laissent subsister les huit cellules du dernier stade, et retaillent simplement leurs angles. Ils ajoutent seize cellules nouvelles : quatre autour de chaque point d'intersection des deux premiers méridiens et de l'équateur. L'œuf passe donc immédiatement de huit cellules à vingt-quatre cellules.

» Une demi-heure plus tard encore, le nombre des cellules est de trente-deux, par suite de la formation de deux petits cercles : l'un dans l'hémisphère des petites cellules, l'autre dans l'hémisphère des grosses cellules. Ces petits cercles passent par les points de rencontre des deux premiers méridiens avec les quatre plans précédents; ils n'intéressent donc pas les seize cellules dernièrement formées. Ils coupent en deux les huit anciennes cellules retaillées, ce qui fait par suite seize autres cellules; en tout trente-deux.

» On a donc les stades successifs 2, 4, 8, 24, 32. A la suite, il devient difficile de suivre la marche du fractionnement.

» Parmi les faits qui suivent le fractionnement, prend place la formation du blastopore par invagination. Le sort de cet orifice est éminemment variable, même parmi les Batraciens. Chez les Anoures, il est acquis qu'il s'ouvre dans un canal neurentérique et disparaît; il se produit alors un anus secondaire. Pour les Urodèles, les résultats sont beaucoup moins fixés.

([1]) *Comptes rendus*, séance du 25 juin.

Clarke (¹), qui étudie des œufs d'Amblystome, croit que le blastopore devient l'anus. Van Bambecke (²) suit le développement de l'Axolotl et dit nettement que cet orifice se ferme. Leurs observations, au reste, ne portent que sur la forme extérieure. Chez le Triton, Scott et Osborn (³) parlent de l'existence d'un canal neurentérique, tandis que A. Johnson (⁴) montre que le blastopore devient l'anus définitif. La question est donc fort contestée.

» Chez l'Axolotl, on constate que le blastopore, d'abord très largement ouvert, se réduit de plus en plus. Il existe encore quand les lames médullaires se soulèvent. L'anus de Rusconi est à ce moment juste en arrière de l'aire médullaire. Cependant les lames se rapprochent pour constituer un canal neural. Le blastopore devient de plus en plus petit, à peine visible à la loupe, et l'on conçoit que V. Bambecke ait cru le voir disparaître. Mais le canal neural se ferme d'abord dans la région médiane; les deux lames qui doivent le constituer restent assez longtemps écartées à la partie postérieure et ne peuvent dès lors enclore le blastopore. Dans le temps qu'elles se ferment, la croissance dorsale incurve l'embryon, le bourgeon caudal apparaît et le blastopore est rejeté de plus en plus loin sur la face ventrale. Quand la portion postérieure de la moelle se clôt, le blastopore est trop loin pour être enfermé et il n'y a pas formation de canal neurentérique. Ces derniers phénomènes ne peuvent être décrits d'après la forme extérieure; mais ils deviennent très nets si l'on pratique des séries de coupes transversales et longitudinales, sur des embryons d'âges assez rapprochés, afin d'écarter, autant qu'il est possible, toutes les chances pour qu'aucun phénomène ne s'accomplisse entièrement entre deux observations.

» On constate ainsi qu'il n'y a pas de canal neurentérique, que le blastopore demeure toujours ouvert et qu'il devient l'anus définitif (⁵). »

(¹) Clarke, *Studies from zoological Laboratory of John's Hopkins University*; 1880.

(²) Van Beneden, *Archives de Biologie*; 1880.

(³) Scott et Osborn, *Quarterly Journal of microscopical Science*; 1879.

(⁴) A. Johnson, *ibid.*; 1884.

(⁵) Ce travail a été fait au laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Lyon.

BOTANIQUE. — *Sur la constitution du fruit des Graminées.* Note de M. **Henri Jumelle.**

« Le grain des Graminées, décrit d'abord par Mirbel sous le nom de *cerium*, puis par Richard sous celui de *caryopse*, a été défini par ces deux auteurs : un fruit dont les parois se sont soudées, vers la maturité, avec les téguments de la graine.

» Cette définition, qui exprime un fait assez rare dans le règne végétal, a été généralement adoptée par les botanistes qui, après Mirbel et Richard, ont repris l'étude du fruit des Graminées. MM. Kudelka et Johannsen ([1]), entre autres, tout en constatant que le tégument externe de la graine disparaît peu de temps après la fécondation, admettent la persistance du tégument interne et sa soudure avec le péricarpe. Telle n'est pas la conclusion à laquelle semble devoir amener l'observation attentive des faits, pendant le cours du développement du grain de Blé par exemple.

» Ce grain, au moment de la fécondation, est constitué par un péricarpe très épais, enveloppant un ovule à deux téguments.

» Le péricarpe se compose : d'un épiderme externe; d'une couche de cellules allongées tangentiellement; d'une ou deux assises de cellules à chlorophylle; d'un épiderme interne à cellules minces, presque transparentes.

» Les deux téguments de l'ovule, formés chacun par deux assises cellulaires, sont nettement distincts.

» En dedans du tégument interne se trouve le nucelle, en voie de résorption, mais dont une grande partie persiste encore à cette époque. L'épiderme du nucelle, à grandes cellules prismatiques, est appliqué contre le tégument interne.

» A un stade plus avancé, le tégument externe a disparu, ainsi que le parenchyme du nucelle, dont l'épiderme seul a persisté. En même temps, l'albumen, qui se développe dans le sac embryonnaire, refoule à la fois cet épiderme du nucelle et le tégument interne contre les parois du fruit.

» Ces parois elles-mêmes se sont modifiées : l'épiderme interne n'existe

---

([1]) Kudelka, *Ueber die Entwick. u. d. Bau d. Frucht u. Samenschale*; 1875. — W. Johannsen, *Om frohviden og dens udvekling hos byg* (*Développement et constitution de l'endosperme de l'Orge*); 1885.

plus, et la couche de cellules allongées s'amincit, par résorption des cellules, de l'intérieur vers l'extérieur. La résorption ne se fait pas, du reste, uniformément : elle est moindre le long de la ligne d'insertion de l'ovule, où le nucelle subsiste également. Sur tous les autres points, le tégument interne de l'ovule s'applique contre les cellules à chlorophylle du péricarpe.

» Aucune raison ne permet d'affirmer qu'il se produit alors cette soudure jusqu'ici décrite. En réalité, sous la pression de l'albumen, les parois extérieures des cellules du tégument interne sont bombées vers le dehors et s'appuient simplement contre le péricarpe. On constate en effet, entre l'enveloppe de la graine et celle du fruit, une ligne de réfringence qui est due à l'étroit intervalle subsistant entre les convexités des membranes juxtaposées et qui rend impossible toute idée de soudure.

» En outre, la couche à cellules allongées du péricarpe, se résorbant partiellement, est toujours facile à séparer de l'assise à chlorophylle ; celle-ci reste, il est vrai, adhérente au tégument de la graine, mais il suffit de plonger une coupe dans l'alcool pour l'en détacher; preuve manifeste que l'adhérence est due à une simple compression des membranes par l'albumen, en voie continuelle de croissance.

» A l'époque où le grain commence à jaunir, ses enveloppes sont constituées :

» 1° Par un péricarpe comprenant : l'épiderme externe; deux ou trois assises de cellules allongées, non résorbées; et une assise de cellules vertes, dont la chlorophylle disparaîtra bientôt;

» 2° Par le tégument interne de la graine;

» 3° Par l'épiderme du nucelle.

» À cette phase du développement, les cellules qui représentent le funicule se subérifient, séparant, comme dans tous les autres fruits, la graine du péricarpe. Mais alors, fait particulier aux Graminées, *le tégument interne et l'épiderme du nucelle disparaissent*. Par contre, la partie protectrice de la graine est formée par l'assise externe de l'albumen, dont les grandes cellules cubiques épaississent fortement leurs parois.

» En résumé, de tout ce qui précède et de l'examen comparé des fruits mûrs d'autres Graminées, il est permis de déduire les conclusions suivantes :

» 1° *A aucun moment, pendant la maturation du grain des Graminées, il n'y a soudure entre les téguments de la graine et le péricarpe.*

» 2° *Le péricarpe se résorbe en partie; les téguments de la graine disparaissent complètement.*

» 3° *Le fruit des Graminées ne mérite pas un nom spécial; c'est un akène renfermant une graine sans tégument* (¹). »

BOTANIQUE. — *Le rhizome des* Tmesipteris. Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. Duchartre.

« Les *Tmesipteris* sont des Cryptogames vasculaires qui vivent sur le tronc des Fougères arborescentes; les échantillons étudiés jusqu'ici se terminaient inférieurement par une tige souterraine simple; aussi a-t-on supposé que ces plantes étaient parasites à la façon du Gui.

» La présente Note a pour but de constater l'existence, chez les *Tmesipteris*, d'un rhizome analogue à celui des *Psilotum;* l'hypothèse de *plante nourrice* attribuée à la Fougère support devra donc être abandonnée.

» Les rameaux souterrains dont il est question ici peuvent atteindre une longueur de 5^{cm}; ces exemples sont excessivement rares, mais on peut rencontrer assez fréquemment des pieds de *Tmesipteris* sur lesquels les traces d'insertion de ces rameaux sont visibles; on peut même se rendre compte, par les éminences qui sont restées, de leur structure anatomique.

» Dans sa portion souterraine, la tige ne possède qu'une *stèle*, considérée comme un *faisceau* par plusieurs anatomistes; on voit sur une section transversale, à ce niveau, une bande ligneuse bombée en son milieu; à ses deux extrémités se trouvent les trachées; au centre sont les vaisseaux scalariformes; le liber entoure le bois; il existe un endoderme. L'écorce présente un épiderme bien caractérisé et sept ou huit rangées de cellules polyédriques dont les parois, surtout au voisinage de l'endoderme, tendent à se gélifier.

» Les rameaux souterrains partent de cette tige suivant une dichotomie sympodique; la stèle s'allonge, s'étrangle en un point, se sépare en deux parties ayant chacune son endoderme. A la partie interne de chacune se forment de nouvelles trachées; ces deux stèles ne cheminent ensemble sous une écorce commune que fort peu de temps; la plus faible se porte presque horizontalement pour constituer l'axe du rameau souterrain.

» Par suite de ce mode de départ, les branches constituantes du rhizome se trouvent disposées à droite et à gauche suivant deux lignes parallèles;

(¹) Ce travail a été fait au Laboratoire de recherches botaniques de la Sorbonne, sous la bienveillante direction de M. le professeur Bonnier.

leur nombre est de trois à six environ; elles peuvent également se ramifier par dichotomie le plus souvent sympodique. Leur écorce offre des particularités à signaler : l'épiderme possède de nombreux *poils absorbants*, unicellulaires, un peu coniques; leur couleur est jaunâtre; sous cet épiderme tomenteux s'étend un collenchyme à grandes cellules polyédriques qui va jusqu'à l'endoderme.

» Comme on pouvait le prévoir, l'extrémité de ces ramifications souterraines ne présente point de coiffe. On y distingue seulement une masse conique de parenchyme dont une partie se différencie très rapidement en bois et liber; ce fait, joint aux considérations anatomiques qui précèdent, ne saurait laisser aucun doute sur la nature caulinaire de ces organes.

» En résumé, les *Tmesipteris* ne sont point des plantes parasites; elles possèdent un rhizome qui, par sa structure et son mode de ramification, est analogue à celui des *Psilotum*. »

M. **E.-L. Trouvelot** adresse une nouvelle Note « Sur la structure de l'éclair ».

M. **Léopold Hugo** adresse une Note « Sur un halo remarquable, observé à Paris le 22 juillet, peu après minuit. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 JUILLET 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** rend compte à l'Académie de la cérémonie de l'inauguration du monument élevé à Tours à la mémoire du général *Meusnier*, où il avait été chargé de la représenter, et, à la demande de plusieurs de ses Confrères, il donne lecture du discours qu'il a prononcé à cette occasion.

Ce discours sera inséré dans un prochain *Compte rendu*.

M. **Darboux** présente à l'Académie le Tome XI des « Œuvres de Lagrange ».

Ce Tome contient le premier Volume de la *Mécanique analytique*.

Conformément aux intentions de M. Serret et au vœu unanime des géomètres, on a conservé les notes de la troisième édition, publiée en 1853 par M. Joseph Bertrand.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale;* par M. Th. Schlœsing.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, les 19 et 26 du mois de mars dernier, les résultats d'une première série d'expériences que j'avais entreprises au commencement de 1886, pour voir si la terre végétale est capable de fixer l'azote gazeux. Ces expériences consistaient essentiellement à mesurer l'azote gazeux enfermé avec les terres dans des vases clos, et à constater, après plus d'un an écoulé, soit les variations, soit la permanence des volumes d'azote. Ceux-ci étant demeurés constants, j'ai conclu que les terres n'avaient fixé d'azote gazeux dans aucune de mes expériences.

» Mais, ainsi que je le disais dans ma Note du 17 mars, en une matière si délicate, il convient de varier les conditions de l'expérimentation. Dans les expériences citées, l'azote, accompagné d'oxygène, devait rester rigoureusement emprisonné dans les terres, sans aucune communication avec l'atmosphère. Il m'a paru nécessaire d'instituer d'autres expériences sous la condition contraire du renouvellement continu du contact des terres avec l'air extérieur. Cette condition exclut l'emploi si précieux des méthodes gazométriques auxquelles j'ai eu recours dans mes premières expériences; elle oblige à user de la méthode indirecte, souvent employée par Boussingault, qui consiste à doser l'azote combiné contenu dans les terres au début et à la fin des expériences. Les différences entre les quantités dosées fournissent, selon leur sens, la mesure des pertes ou des gains d'azote.

» J'ai réalisé de deux manières le renouvellement de l'air dans les terres :

» 1° Les terres sont contenues dans des récipients fermés où je fais passer constamment de l'air pur.

» 2° Elles sont simplement étalées au libre contact de l'air dans des vases largement ouverts.

» Dans le premier cas, je puis toujours faire passer dans mes terres des quantités d'air assez grandes pour que la combustion lente de la matière organique n'en altère pas sensiblement la composition, en sorte que, sous le rapport de l'aération, les terres se trouvent dans les conditions naturelles. Mais, d'un autre côté, ces mêmes quantités d'air peuvent être assez

petites pour que leurs apports d'ammoniaque et d'acide nitrique soient tout à fait négligeables. Supposons, par exemple, que 1^{kg} de terre soit traversé journellement par 1^{lit} d'air. Cet air sortira bien peu altéré. Que l'expérience dure un an, deux ans, il passera pendant ce temps 400^{lit}, 800^{lit} d'air. Or, d'après mes dosages poursuivis tous les jours, durant treize mois, 100^{mc} d'air puisé hors de mon laboratoire contiennent en moyenne $2^{mg},2$ d'ammoniaque : 400^{lit}, 800^{lit} en contiendront $0^{mg},009$ ou $0^{mgr},018$, quantités vraiment négligeables en regard du poids d'azote combiné contenu dans le kilogramme de terre.

» Pour l'étude de la question de la fixation de l'azote, cette terre sera placée dans des conditions favorables : en effet, elle sera toujours en contact avec l'air normal, comme si elle était encore dans son champ ; mais elle ne lui empruntera pas d'azote combiné ; elle n'en pourra gagner qu'en exerçant le pouvoir de fixer l'azote gazeux qui lui a été attribué et qu'il s'agit précisément de mettre à l'épreuve.

» Dans le second cas, les terres possèdent encore, comme dans le premier, une atmosphère confinée normale ; mais, de plus, par leurs surfaces en libre contact avec l'atmosphère, elles lui empruntent des quantités d'azote combiné, principalement à l'état d'ammoniaque, qui ne sont plus du tout négligeables au regard de l'azote qu'elles possèdent déjà.

On voit immédiatement combien devaient être intéressantes des expériences consistant à placer les mêmes terres dans l'un et l'autre cas. Non seulement elles renseigneraient sur la question de la fixation de l'azote gazeux ; mais elles permettraient encore, par la comparaison des gains d'azote réalisés dans les deux cas, de mettre en évidence, de mesurer même les quantités d'azote combiné que les terres empruntent à l'atmosphère dans des conditions déterminées.

» Par ces considérations, j'ai été conduit, aussitôt après l'installation des premières expériences dont j'ai déjà rendu compte, à en instituer une deuxième et une troisième série, correspondant aux deux cas dont je viens de parler.

Les terres de ma deuxième série sont enfermées dans de grandes allonges de $2^{lit},50$ de capacité. De l'air puisé au dehors y circule sans cesse à l'aide de mécanismes très simples que j'ai déjà employés dans mes études sur la nitrification de la terre végétale [1]. Dans ma troisième série, les mêmes

---

(1) *Contribution à l'étude de l'atmosphère et du sol* (*Encyclopédie chimique* de M. Fremy).

terres, contenues dans des vases de verre à fond plat, sont rangées dans un coffre horizontal en bois constamment parcouru par un courant d'air. Une toile métallique, à mailles très fines, filtre l'air à son entrée et préserve les terres des atteintes des oiseaux et des moucherons ou autres insectes; l'appel de l'air est produit par une cheminée en poterie chauffée par des becs de gaz.

» De cette troisième série, j'espère entretenir bientôt l'Académie; elle m'a fourni déjà plusieurs observations intéressantes. Présentement, il s'agit uniquement des résultats donnés par la deuxième série.

» J'ai employé sept terres :

» I. Terre de Boulogne-sur-Seine, formée du limon du fleuve, mélange de calcaire, d'argile et de sable, très fertile; engraissée avec du fumier et des gadoues de Paris;

» II. Sous-sol de cette terre, puisé entre $0^m,60$ et $0^m,70$ de profondeur;

» III. Terre de Neauphle, argilo-sableuse, non calcaire, meuble, très fertile;

» IV. Sous-sol de cette terre, puisé entre $0^m,40$ et $0^m,50$ de profondeur;

» V, VI, VII. Terres de Grenelle, Fouilleuse et Montretout, employées dans les expériences de la première série.

» Toutes ces terres ont été passées à travers un crible de sept mailles au centimètre linéaire; j'en ai ainsi extrait les éléments trop grossiers, dont la présence n'aurait pas permis de compter sur la fidélité des échantillons soumis aux analyses. Je les ai ensuite mises à sécher spontanément, afin de pouvoir les conserver indéfiniment sans altération. Je me proposais, en effet, pour les mieux définir et mieux étudier les modifications produites par un long séjour au contact de l'air, d'en faire les analyses mécaniques, d'y doser les proportions d'azote total, nitrique, ammoniacal et organique, d'y rechercher enfin les quantités de matières organiques. Toutes ces déterminations devaient prendre un temps assez long pendant lequel les éléments à doser auraient varié, si les terres n'avaient pas été privées d'abord de leur humidité. Bien entendu, cette humidité leur a été rendue au moment où je les ai mises en expérience.

» Les expériences sur les sept terres ont commencé du 18 au 24 février 1886. Les terres de Boulogne (sol), Neauphle (sous-sol), Grenelle, Fouilleuse et Montretout ont été échantillonnées du 17 au 21 avril 1888, plus de deux ans après leur mise en expérience. Boulogne (sous-sol) et Neauphle (sol) l'ont été plus tard encore, les 2 et 4 juillet.

» Pour prendre un échantillon, j'ai versé toute la terre d'une allonge ($1^{kg},7$ à 2^{kg}) dans une grande capsule de porcelaine; après mélange, j'ai

prélevé $0^{gr},06$ à $0^{gr},07$ de terre que j'ai aussitôt introduite dans un ballon; le reste a été remis dans l'allonge pour la continuation de l'expérience. Le ballon a été réuni à un serpentin entouré de glace aboutissant à un récipient. Le vide ayant été fait dans l'appareil, on a chauffé le ballon jusqu'à 66°. Dans ces conditions, la dessiccation de la terre est obtenue en quelques heures. L'ammoniaque dégagée se trouve tout entière dans l'eau condensée où on la dose. Je n'y ai trouvé que des quantités d'alcali à peine dosables, comprises entre 0 et $0^{mgr},04$, ce qui montre une fois de plus que l'ammoniaque est énergiquement retenue dans les sols. Voici, par exemple, la terre de Boulogne qui est *très calcaire :* les 600^{gr} soumis à la dessiccation contenaient $5^{mgr},06$ d'ammoniaque, quantité sur laquelle $0^{mgr},02$ seulement, soit $\frac{1}{250}$, a passé à la distillation. Cependant la température était de 66°, et l'eau recueillie mesurait plus de 90^{gr}, ce qui représente plusieurs mètres cubes de vapeur d'eau détendue dans le vide. Combien donc était faible dans la terre la tension de l'ammoniaque.

» Je vais maintenant présenter les résultats numériques fournis par mes analyses :

Analyse mécanique des terres.

		Boulogne.				Neauphle.			
		Sol.		Sous-sol.		Sol.		Sous-sol.	
Gros sable	siliceux	27,32	45,52	15,77	33,60	31,64	31,76	25,21	25,30
	calcaire	17,12		17,65		0,00		0,00	
	débris de terreau	1,08		0,18		0,12		0,09	
Sable fin	siliceux	17,51	39,72	20,75	48,13	53,50	54,88	53,45	54,06
	calcaire	19,85		25,80		0,00		0,00	
	débris de terreau	2,36		1,58		1,38		0,61	
Argile et matière humique			13,45		16,62		11,10		18,66
Humidité			1,31		1,65		1,00		0,95
			100,00		100,00		98,74		98,97

» La composition des terres de Grenelle, de Fouilleuse, de Montretout a été donnée dans ma Note du 26 mars; je rappellerai seulement ici que la terre de Fouilleuse ressemble à celle de Neauphle (sous-sol); que la terre de Grenelle est très calcaire et très pauvre; que celle de Montretout, plus pauvre encore, est un sable argileux non calcaire.

Humidité des terres, pour 100 *de terre sèche.*

Boulogne.		Neauphle.				
Sol.	Sous-sol.	Sol.	Sous-sol.	Grenelle.	Fouilleuse.	Montretout.
15,3	18,0	15,2	14,3	13,2	16,4	12,8

Carbone organique, acide nitrique, ammoniaque pour 100gr *de terre sèche.*

	Carbone.			Acide nitrique.			Ammoniaque.		
	1886.	1888.	Différence.	1886.	1888.	Différence.	1886.	1888.	Différence.
	gr	gr	gr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr	mgr
Boulogne (sol).....	2,591	2,401	−0,190	3,6	41,9	+38,3	0,84	0,75	−0,09
Boulogne (sous-sol).	1,288	1,141	−0,147	2,5	27,6	+25,1	0,72	0,66	−0,06
Neauphle (sol).....	1,003	0,909	−0,094	2,9	37,5	+34,6	0,65	0,37	−0,28
Neauphle (sous-sol).	0,390	0,388	−0,002	0,4	11,1	+10,7	0,49	0,35	−0,14
Grenelle...........	»	»	»	24,6	30,8	+ 6,2	1,70	0,28	−1,42
Fouilleuse.........	0,329	0,314	−0,015	7,4	9,9	+ 2,5	0,52	0,15	−0,37
Montretout........	0,031	0,024	−0,007	1,1	1,5	+ 0,4	0,40	0,09	−0,31

» On voit que, dans toutes les terres, la combustion lente de la matière organique et la nitrification ont suivi leur cours; en même temps, l'ammoniaque a diminué, par suite, sans doute, d'une nitrification partielle.

» *Azote total pour* 100gr *de terre sèche.* — L'azote a été déterminé par la combustion de la matière organique. Vu l'importance spéciale de ses dosages, je donnerai les poids de terres supposées sèches qui ont servi aux analyses, et les volumes d'azote recueillis, déduction faite des petites quantités de gaz combustibles révélées par l'analyse eudiométrique.

Azote en avril 1886.

		Poids des terres.	Azote dosé.	Azote pour 100gr de terre sèche.	
		gr	cc	cc	cc = mgr
Boulogne (sol).....	I.	234,455	379,96	162,06	162,70 = 204,5
	II.	165,901	271,91	163,9	
	III.	131,229	212,87	162,2	
Boulogne (sous-sol).	I.	191,725	217,73	113,56	113,62 = 142,8
	II.	135,220	153,70	113,66	
Neauphle (sol).....	I.	188,411	162,12	86,05	86,09 = 108,2
	II.	189,747	163,44	86,13	
Neauphle (sous-sol).	I.	173,607	76,10	43,84	43,71 = 54,94
	II.	175,725	76,15	43,34	
	III.	220,641	97,0	43,96	
Grenelle...........	I.	204,090	27,79	13,61	13,61 = 17,11
Fouilleuse.........	I.	165,454	56,47	34,13	34,22 = 43,02
	II.	214,301	73,55	34,32	
Montretout........	I.	169,730	8,99	5,30	5,27 = 6,62
	II.	218,763	11,46	5,24	

Azote en avril ou juillet 1888.

» On a vu que les terres ont perdu du carbone; les chiffres exprimant ces pertes doivent être doublés pour représenter à peu près les quantités de matières organiques brûlées. Ainsi la terre de Boulogne (sol) a perdu $0^{gr},190$ de carbone, soit $0^{gr},380$ de matière organique pour 100^{gr} de terre sèche; d'où résulte que le poids P de terre supposée sèche dans lequel je détermine l'azote en 1888 correspond à un poids $P \times \frac{100}{100 - 0,38}$ de la terre de 1886. Pour obtenir des résultats vraiment comparables, il faut rapporter l'azote dosé en 1888, non au poids P, mais bien à $P \times \frac{100}{99,62}$.

» Ce sont les poids corrigés de la sorte qui figurent dans le Tableau suivant :

	Poids de terre.	Azote dosé.	Azote pour 100^{gr} de terre sèche *primitive*.
	gr	cc	cc = mgr
Boulogne (sol)......	132,615	216,325	163,12 = 205,04
Boulogne (sous-sol).	211,418	239,96	113,50 = 142,67
Neauphle (sol)	228,886	197,107	86,12 = 108,25
Neauphle (sous-sol).	245,785	106,25	43,23 = 54,34
Grenelle	260,498	34,97	13,44 = 16,89
Fouilleuse..........	208,820	71,82	34,39 = 43,23
Montretout.........	213,666	11,90	5,57 = 7,00

Résumé des dosages d'azote.

	Azote dans 100^{gr} de terre sèche en 1886.	Azote dans 100^{gr} de terre sèche en 1888.	Différence.
	mgr	mgr	mgr
Boulogne (sol)............	204,51	205,04	+0,53
Boulogne (sous-sol)........	142,82	142,67	−0,15
Neauphle (sol)............	108,22	108,25	+0,03
Neauphle (sous-sol)........	54,94	54,37	−0,57
Grenelle..................	17,11	16,89	−0,22
Fouilleuse................	43,02	43,23	+0,21
Montretout................	6,62	7,00	+0,38
Total.......	577,24	577,45	»

» Entre les doses d'azote trouvées en 1886 et 1888, il y a de petites différences, tantôt positives, tantôt négatives, évidemment imputables à l'imperfection de l'analyse. Ces différences s'évanouissent presque lorsque

l'on compare les totaux des doses obtenues à deux ans et plus d'intervalle.

» La conclusion de cette deuxième série d'expériences est donc la même que celle de la première série. Qu'elles aient été exposées au contact renouvelé de l'air ou enfermées en vases clos avec une atmosphère confinée mais oxygénée, les terres sur lesquelles j'ai expérimenté n'ont pas fixé d'azote gazeux. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur le dosage du carbone et de l'azote dans la terre végétale;* par M. Th. Schlœsing.

« Il me semble indispensable de compléter la Note qui précède, sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale, en faisant connaître les méthodes d'analyse que j'ai employées, afin que chacun puisse juger du degré de confiance mérité par les résultats obtenus.

» Je ne dirai rien des procédés d'analyse mécanique, de dosage d'ammoniaque et d'acide nitrique, parce qu'ils sont répandus dans la plupart des laboratoires où l'on s'occupe de questions agricoles. Je parlerai seulement de la détermination des matières organiques et de celle de l'azote.

» *Matières organiques.* — On ne sait pas en faire l'extraction totale d'une terre. Il faut donc avoir recours, pour les déterminer, à quelque méthode indirecte. Plusieurs ont été proposées, parmi lesquelles la moins imparfaite, à mon avis, consiste à doser le carbone de ces matières en les brûlant selon les errements de l'analyse organique élémentaire. En doublant le poids du carbone dosé, on n'est pas loin du poids de l'ensemble des matières qu'il s'agit de déterminer. Mais, pendant la combustion, les carbonates préexistants se décomposent en partie. Le dosage serait donc trop élevé, si l'on s'en tenait au poids d'acide carbonique fourni par cette première opération; il faut déterminer l'acide carbonique restant dans la terre brûlée; il faut encore le déterminer dans la terre avant la combustion; après quoi, on obtient l'acide carbonique correspondant aux seules matières organiques en ajoutant l'acide recueilli pendant la combustion à celui qu'a donné la terre brûlée, et retranchant l'acide préexistant. C'est ainsi que j'ai déterminé le carbone organique dans mes diverses terres.

» On trouve disséminés dans les terres cultivées des fragments de charbon de bois, de coke, de houille même, dont l'origine est évidente; ils proviennent des cendres jetées au tas de fumier, ou ramassées dans les rues des villes avec les détritus dont se compose la gadoue. Le criblage en éli-

mine la majeure partie, et le reste est négligeable dans la plupart des cas, mais non quand une terre est engraissée chaque année, comme celle de Boulogne, avec les immondices de Paris. Le dosage du carbone organique est alors très exagéré. En pareil cas, on peut corriger l'erreur, au moins partiellement, de la manière suivante. On étale 200^{gr} de la terre tamisée dans un moufle dont la température atteint à peine le rouge naissant. Les matières organiques sont très combustibles et disparaissent intégralement. Le coke demeure et peut être ensuite déterminé à part; mais le charbon de bois, s'il y en a, brûle avec les matières organiques, et l'erreur due à sa présence n'est pas évitée. J'ai trouvé ainsi, dans la terre de Boulogne, $0^{gr},67$ de coke pour 100^{gr} de terre sèche, quantité que j'ai défalquée du résultat fourni par les dosages d'acide carbonique.

» Au reste, ce genre d'erreur n'empêche nullement de mesurer l'activité de la combustion organique pendant un certain laps de temps. Cette mesure est donnée par la quantité de carbone disparu; et cette quantité, à son tour, est donnée par une différence entre deux dosages affectés d'une même erreur qui s'évanouit.

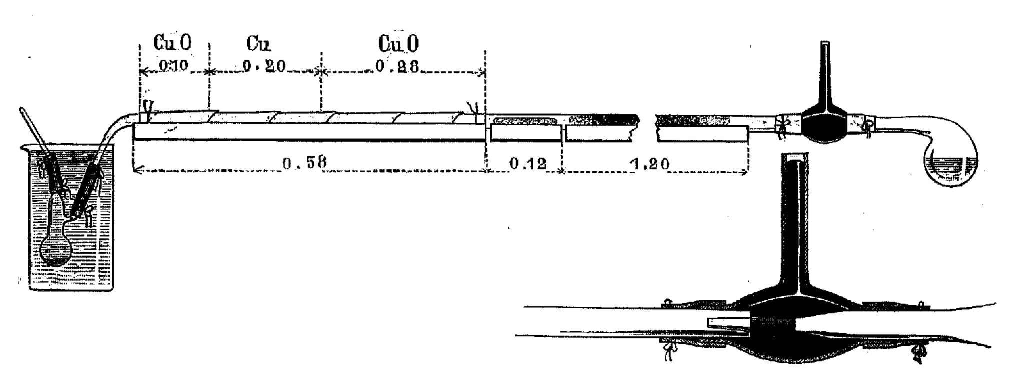
» *Azote.* — Le procédé le plus sûr pour doser l'azote dans une matière organique est toujours celui de Dumas, surtout quand il s'agit de terre végétale. C'est un procédé direct, puisqu'il mesure l'azote gazeux provenant de la destruction totale de la matière par la combustion. Il y a plusieurs manières de le mettre en pratique. Comme l'exactitude du dosage dépend des dispositions adoptées par l'analyste, je vais décrire celles qui m'ont paru les meilleures et que j'ai employées.

» Une terre végétale, même après avoir traversé un crible à sept mailles par centimètre, n'est pas encore assez homogène, en général, pour être représentée avec une absolue fidélité par un échantillon de 10^{gr} à 15^{gr}. Il suffirait d'un débris d'insecte, de quelque graine ou autre petit corps azoté pour modifier quelque peu le taux d'azote. Je me suis donc imposé tout d'abord la condition d'opérer sur des poids de terre beaucoup plus grands, compris entre 150^{gr} et 250^{gr}. Ce n'est pas que je croie les résultats d'une analyse d'autant plus exacts qu'ils sont fournis par une plus grande quantité de substance : c'est uniquement pour parer au défaut d'homogénéité que je me suis résigné à faire ce qu'on pourrait appeler *de l'analyse en grand*.

» J'emploie des tubes de Bohême d'une longueur de 2^{m}; ma rampe à gaz a $1^{m},85$ et compte quarante-huit becs Bunsen. Après lavage et séchage, un tube à analyse est étiré en pointe à une extrémité, puis reçoit les charges

ordinaires de tournure de cuivre grillée ou réduite. Ces charges occupent une longueur de $0^m,58$ à $0^m,60$; la partie du tube qu'elles remplissent est seule protégée par un ruban de clinquant. A la suite vient, entre deux tampons d'amiante, un petit tube bouché à un bout contenant une dizaine de grammes de carbonate de plomb pur. La terre occupe tout le reste du tube, sauf une longueur de $0^m,15$ à l'extrémité que je laisse vide. Le tube est couché au-dessus de la rampe dans une rigole en laiton peu fusible, sur un lit de sable. La rigole est coupée en trois tronçons : le premier, sous les charges de tournure; le deuxième, beaucoup plus court, sous le tube à carbonate; le troisième sous la terre. Grâce à ce sectionnement, je puis chauffer soit la tournure, soit le carbonate, sans craindre que le laiton ne conduise la chaleur dans la terre avant le moment voulu.

» L'extrémité étirée du tube est reliée par du caoutchouc à une ampoule bitubulée où se condensera l'eau dégagée au cours de l'analyse; l'ampoule est reliée, d'autre part, au tube capillaire en plomb d'une trompe à mercure. A l'autre extrémité du tube est adaptée une cornue en verre vert contenant du chlorate de potasse pur; son col a été étiré après l'introduction du sel. Pour assurer l'étanchéité de tous les joints, je plonge dans l'eau l'ampoule et ses caoutchoucs; et je noie dans le mercure le bouchon qui relie le tube à la cornue. La figure ci-jointe me dispensera de plus amples détails sur ces dispositions.



» Pour procéder à l'analyse, je commence par faire le vide. Bientôt le bruit sec produit par la chute du mercure annonce que la trompe n'aspire plus de gaz. Il ne faudrait pas croire que le vide est dès lors obtenu. La moindre quantité d'eau humectant l'ampoule, le tube ou le cuivre réduit devient une source de vapeur qui alimente seule la trompe. Comme cette vapeur y disparaît brusquement sous la pression de chaque petite colonne

de mercure qui tombe, le *bruit du vide* se produit; néanmoins, un reste d'air, dont la tension est équilibrée par celle de la vapeur, demeure stationnaire dans le tube et la cornue, et reste là aussi longtemps que le jeu de la trompe n'a pas épuisé l'humidité. Pour expulser ce reste d'air, j'arrête la trompe, je chauffe le chlorate et en dégage de l'oxygène jusqu'à ce que tout l'appareil en soit rempli à la pression atmosphérique, puis je fais le vide une deuxième fois. Ce n'est pas tout : quand le vide est fait, je chauffe les colonnes de tournure au rouge naissant; je règle la flamme sous le chlorate de manière à entretenir un courant d'oxygène (il faut peu de ce gaz, parce qu'il est extrêmement détendu); je chauffe le carbonate de plomb. Voici ce qui se passe alors : les dernières traces d'air sont apportées dans le cuivre réduit par le courant d'oxygène; là, l'oxygène est absorbé et les abandonne, mais elles sont reprises par l'acide carbonique dégagé du carbonate de plomb et chassées définitivement par la trompe, qui n'a pas cessé de marcher. On peut toujours recueillir le gaz dégagé; quand il est entièrement absorbable par la potasse, j'arrête la trompe; elle ne marchera plus jusqu'à ce que la combustion soit terminée. Alors je chauffe plus fort le carbonate, de manière à remplir tout l'appareil d'acide carbonique à la pression atmosphérique : l'excès de gaz se dégage spontanément par la trompe. Je puis ensuite chauffer la tournure grillée ou réduite au rouge vif sans craindre l'écrasement du tube. Quand la température de la tournure est suffisamment élevée, la cloche destinée à recevoir les gaz étant placée au-dessus du tube de la trompe qui va servir de tube à dégagement, je procède à la combustion.

» Elle se divise en deux temps : pendant le premier, je chauffe progressivement la terre jusqu'au rouge, à partir du tube à carbonate qui ne contient plus maintenant que de la litharge; le chlorate doit demeurer fondu, sans dégager sensiblement d'oxygène. Il se fait ainsi une véritable distillation en vase clos de la matière organique, distillation durant laquelle les nitrates sont entièrement réduits. Quand toute la terre est rouge, je dégage de l'oxygène pour brûler le charbon azoté, résidu de la première partie de l'opération : c'est le second temps. Le dégagement de l'oxygène se règle sans peine par la flamme d'un fort bec Bunsen, tant qu'on ne dépasse pas la phase *tranquille* de la décomposition du chlorate. La phase tumultueuse, qui n'est pas sans danger pour l'opérateur, peut toujours être évitée par l'emploi d'un excès suffisant du sel.

» La combustion est achevée quand le gaz cesse d'arriver dans la cloche. Il ne reste plus qu'à faire le vide une dernière fois. Mais, auparavant, il faut diminuer le feu, sous toute l'étendue du tube, et laisser tomber la cha-

leur au rouge très sombre. Le verre reprend alors assez de dureté pour résister à l'écrasement; mais il garde un reste de mollesse qui le préserve d'une rupture. Celle-ci se produit presque toujours pendant le refroidissement final.

» L'azote est recueilli dans des récipients cylindriques, de capacité variable comprise entre 500^{cc} et 100^{cc}; ils se terminent en tubes aux deux bouts; l'un des tubes est étiré et fermé à la lampe. Avant de remplir de mercure l'un de ces récipients, j'y introduis la potasse à 46°-47°, qui doit absorber l'acide carbonique; je verse ensuite le mercure à l'aide d'un entonnoir dont la pointe descend jusqu'au fond du récipient. La potasse chasse l'air devant elle, et, comme elle mouille le verre, elle n'en laisse pas une trace adhérente à la paroi.

» Quant à la mesure de l'azote, selon le volume du gaz, je l'effectue de l'une des deux manières suivantes : si le volume dépasse 100^{cc}, je transvase dans un volumètre d'environ 400^{cc}, construit dans mon laboratoire et taré par moi-même. Le transvasement se fait sans perte aucune, à l'aide de manipulations très simples que je ne saurais pourtant décrire ici sans l'aide de quelques figures. Je dirai seulement que la potasse ne pénètre pas dans le volumètre et que l'azote est toujours saturé de vapeur d'eau à la tension maxima correspondant à sa température. Si le volume est inférieur à 100^{cc}, je transvase simplement dans des cloches graduées de 100^{cc}, 50^{cc}, 25^{cc}, dont j'ai corrigé la graduation, selon l'usage, par les pesées du mercure contenu jusqu'à certains traits.

» Quand l'azote a été mesuré, je vérifie sa pureté par l'analyse eudiométrique : celle-ci me révèle presque toujours la présence de gaz combustibles, dont la proportion n'atteint pas, le plus souvent, $\frac{2}{1000}$, mais peut s'élever en certains cas jusqu'à 2 pour 100. J'attribue cette imperfection de la combustion à la grande quantité de vapeur d'eau qui dilue les gaz combustibles quand les terres sont argileuses. Qu'une terre contienne, par exemple, 20 pour 100 d'argile retenant 10 pour 100 d'eau combinée : 200^{gr} de cette terre fourniront pendant la calcination 4^{gr} au moins d'eau dégagée par l'argile; admettons qu'elle contienne, d'autre part, 1 pour 100 d'humidité, il y aura encore 2^{gr} d'eau à ajouter aux 4^{gr} précédents, sans compter celle que fournira la combustion de l'hydrogène organique. 6^{gr} d'eau donnent 10^{lit} de vapeur à 100°, et ce volume triple à la température du rouge vif. On conçoit sans peine qu'un pareil volume de vapeur accélère singulièrement la vitesse des gaz à travers le cuivre grillé et en soustraie quelques traces à son action.

» Les terres contenant une quantité tant soit peu notable de matière

organique ne m'ont jamais donné de bioxyde d'azote ; on sait cependant combien il est difficile d'éviter ce composé, quand la terre a été mêlée avec de l'oxyde de cuivre fin, selon les anciens errements. Il est probable qu'il prend alors naissance au moment même où l'azote sort de combinaison, grâce à l'excès d'oxygène offert par l'oxyde. Pareille oxydation de l'azote à l'état naissant est impossible pendant le premier temps de mon analyse, puisqu'alors le milieu est essentiellement réducteur. Elle paraît ne pas se produire davantage quand l'ammoniaque et d'autres produits azotés de la calcination de la terre passent sur la tournure grillée et s'y brûlent. Il est à croire encore que, pendant le deuxième temps de l'analyse, l'oxygène gazeux n'a pas, comme celui qui est condensé dans l'oxyde de cuivre fin, le pouvoir d'oxyder l'azote au moment de la combustion du résidu charbonneux. Quoi qu'il en soit, l'azote recueilli dans mes analyses a toujours été exempt de bioxyde, excepté dans un seul cas, celui où la terre est presque entièrement dénuée de matière organique, comme celle de Grenelle ou celle de Montretout, et ne mérite plus le nom de *terre végétale*. Alors le bioxyde se montre même en très forte proportion relativement à la quantité d'azote libre, laquelle est d'ailleurs très petite. C'est un fait assez singulier, que je constate sans chercher à l'expliquer. La pauvreté de la terre permet heureusement de prévoir la présence possible du bioxyde d'azote dans le gaz obtenu, et de régler en conséquence les opérations analytiques qui doivent suivre la mesure de ce gaz. »

CHIMIE. — *Sur la densité du chlore et sur la densité de vapeur du chlorure ferrique;* par MM. **C. Friedel** et **J.-M. Crafts.**

« Nous avons montré récemment (¹) que le chlorure d'aluminium a, dans l'intervalle de température allant de 288° à 400°, une densité de vapeur répondant à la formule Al^2Cl^6. Plus haut, la densité diminue et, d'après les expériences de MM. Nilson et Pettersson, elle atteindrait une valeur moitié moindre.

» Il y avait intérêt à étudier dans des conditions analogues le perchlorure de fer, d'autant qu'à côté des déterminations de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, qui répondent à la formule Fe^2Cl^6, sont venues se placer tout dernièrement celles publiées par MM. V. Meyer et Grüne-

(¹) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1764; 1888.

wald ([1]), prises entre 440° et 1300°. M. Meyer conclut de celles-ci que le poids moléculaire du chlorure ferrique n'est jamais représenté par la formule Fe^2Cl^6, mais plutôt par celle moitié moindre $FeCl^3$, qu'il ne considère cependant pas comme complètement établie, en raison de la décomposition, observée par lui à la température de 518° et au-dessus, du chlorure ferrique en chlorure ferreux et chlore.

» Nous avons pensé, comme l'avait d'ailleurs déjà fait M. Meyer, mais sans obtenir un résultat répondant à son attente, que la dissociation du chlorure ferrique pourrait être combattue par la présence d'un excès de chlore, suivant le principe appliqué pour la première fois par Wurtz au perchlorure de phosphore. Il nous a semblé nécessaire, pour le calcul exact des expériences, de déterminer la densité du chlore dans les conditions mêmes de celles-ci. Une légère erreur sur cette densité aurait eu une influence très notable sur les déterminations faites à une très faible tension de la vapeur de chlorure ferrique.

» *Densité du chlore.* — Nous avons préparé le chlore d'abord par le bioxyde de manganèse et l'acide chlorhydrique, puis par l'action d'une solution très concentrée d'acide chlorhydrique sur le dichromate de potassium. Le chlore était lavé en passant dans un tube à pierre ponce renfermant de l'eau, puis séché en traversant de l'acide sulfurique liquide et un tube à ponce sulfurique. Les cylindres dans lesquels se faisaient les déterminations, pareils à ceux qui devaient servir pour le chlorure ferrique, étaient parcourus par le courant de chlore jusqu'à ce que celui qui s'échappait fût entièrement absorbé par une solution de sulfite de sodium mélangée de potasse.

» Nous avons trouvé ainsi :

Température.	Densité.	Barom. réduit à zéro.	Capacité du vase.	Excès de poids.	Air déplacé humide.	Poids de l'air sec occupant le même volume que le Cl.	
°				gr	gr	gr	
21,6...	2,458	752,6	225,2	0,3905	0,2662	0,2672	Cl préparé avec MnO^2.
440,0...	2,448	752,8	225,2	0,0030	0,2708	0,1185	
19,7...	2,479	758,5	224,8	0,4016	0,2696	0,2708	Cl préparé avec le dichromate.
23,0...	2,475	752,2	310,25	0,5347	0,3686	0,3659	
356,9...	2,451	757,1	310,25	0,0600	0,3686	0,1749	

» Le nombre théorique est 2,449, qui se confond avec celui qui a été

([1]) *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, t. XXI, p. 687; 1888.

trouvé aux températures élevées. A 21°, la moyenne est 2,471; on a donc entre cette température et 357° pour le chlore un coefficient de dilatation qui est à celui de l'air comme 1,009 est à 1.

» *Densité de vapeur du chlorure ferrique.* — On a opéré pour ce corps exactement comme pour le chlorure d'aluminium, et l'on s'est attaché à le faire à des températures relativement basses, afin de pouvoir juger des variations, si elles ont lieu, sur un plus long intervalle de l'échelle thermométrique, et aussi pour éviter autant que possible la dissociation.

» Les premières expériences ont été faites dans l'azote à la température d'ébullition du soufre. Nous avons trouvé que, contrairement à ce qu'indique M. Meyer, le chlorure ferrique se décompose dès 440° partiellement en protochlorure et chlore. Le protochlorure se dépose au fond du vase en lamelles peu colorées et les cristaux ainsi séparés ne se recombinent avec le chlore libre ni pendant le refroidissement, ni après plusieurs jours de contact à la température ordinaire. Nous avons dosé le chlore resté libre, en faisant passer le mélange d'azote et de chlore contenu dans le cylindre à travers une solution d'iodure de potassium, dans laquelle nous avons ensuite titré l'iode libre. Nous avons retranché le volume du chlore de celui de l'azote et, pour le calcul de la densité, nous avons admis que la dissociation du perchlorure en protochlorure et chlore se fait sans changement de volume de la vapeur, puisque le protochlorure de fer n'est pas volatil à 440°.

» La méthode de Dumas, avec la modification que nous avons introduite dans la manière de chauffer le vase à densité, permet de s'assurer très facilement s'il est resté ou non du protochlorure non volatilisé. On peut sortir le cylindre du bain d'air dès que l'opération est terminée et, comme ses parois sont propres, ce qui n'a pas lieu quand on chauffe directement dans un bain de liquide ou de vapeur, on peut observer son contenu au premier moment et avant que le vase ait pu se refroidir d'une manière sensible. On peut même juger par le temps, assez long parfois, qui s'écoule avant la formation d'un nuage de matière condensée si l'on a chauffé plus ou moins loin au-dessus du point d'ébullition.

» Lorsque le chlorure ferrique est chauffé dans une atmosphère d'azote, on voit, dès le moment où l'on sort le cylindre, au fond de celui-ci et surtout dans la pointe capillaire qui le termine par le bas, un dépôt de cristaux de protochlorure qui préexistaient évidemment; au bout de quelques instants de refroidissement, il se produit un nuage de perchlorure qui se condense sur les parois en lamelles hexagonales rouges d'une grande beauté.

» Pour la détermination des densités, comme nous l'avons indiqué antérieurement, nous avons chauffé le vase renfermant la substance pendant vingt minutes au moins à la température fixe du bain d'air, en scellant le tube de sortie de la vapeur et en l'ouvrant de temps en temps.

» Nous avons trouvé ainsi :

Température.	Tension de la vapeur.	Densité.	Baromètre réduit à zéro.	Capacité du vase.	Az et Cl restés.	Cl libre.	Tension du gaz resté.	Température du gaz.	Poids de l'Az.	Poids du Cl.	Excès de poids.	Poids de l'air déplacé.
433°	0,75	10,75	763,2 mm	337,2 cc	56,60 cc	4,6 cc	760 mm	18,4°	0,0572 gr	0,0145 gr	0,8962 gr	0,4063 gr
432,7	0,72	10,97	761,2	319,2	42,75	5,3	762	16,0	0,0468	0,0167	0,9490	0,3866

Densité théorique = 11,25.

M. V. Meyer, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, a fait, par sa méthode, une série de déterminations allant de 448° (température qu'il admet pour l'ébullition du soufre) à 1300°. C'est seulement à 518° qu'il remarque un commencement de dissociation; celle-ci devient très notable aux températures supérieures. En titrant le chlorure ferreux resté après l'expérience, il trouve qu'elle est de $\frac{1}{8}$ à 606°, de $\frac{1}{3}$ à 750°, de $\frac{1}{5}$ à 1050°; mais évidemment ces nombres ne peuvent donner une idée de la proportion du chlorure ferreux qui s'est recombinée avec le chlore pendant le refroidissement.

» Les densités trouvées par lui sont :

Températures	448°	518°	606°	750°	1650°	1300°
Densités	10,49	9,57	8,38	5,40	5,1	5,2

» Il croit pouvoir conclure du nombre 10,49 trouvé à la plus basse de ces températures, et qui est déjà inférieur à la densité théorique pour la formule Fe^2Cl^6, que celle-ci n'est bonne pour aucune température, et, ne voyant d'autre formule moléculaire acceptable que $FeCl^3$, il pense que c'est à celle-ci qu'il faut s'arrêter, quoique les faits observés par lui ne soient pas démonstratifs à cause de la dissociation du chlorure ferrique.

» Nous voudrions faire remarquer que, loin d'être démonstratifs en faveur de la formule $FeCl^3$, ils peuvent au contraire difficilement s'accorder avec elle. En effet, M. Meyer a trouvé à 750° une densité de 5,4 et une dissociation de $\frac{1}{3}$ devant être regardée comme un minimum. Nous pouvons supposer qu'à cette température la tension de vapeur du chlorure ferreux soit négligeable [1]. Le tiers du volume de la vapeur étant formé

[1] M. Meyer dit (*Berichte*, t. XXI, p. 695) qu'il n'y a pas de doute qu'à 1050°

du mélange de Cl et de protochlorure de fer (solide), si nous retranchons de 5,4 le tiers de 11,25, c'est-à-dire 3,75, et si nous multiplions le reste par $\frac{3}{2}$, nous aurons la densité réelle de la vapeur restante. Le nombre trouvé ainsi est 2,47, qui répondrait non à la formule $FeCl^3$, mais bien à celle inadmissible $Fe^{0,44}Cl^{1,34}$.

» Nous serions plus portés à croire que les nombres constants trouvés par M. Meyer, à partir de 750°, sont dus à une dissociation complète du perchlorure en protochlorure et chlore avec volatilisation du protochlorure, celui-ci répondant à la formule Fe^2Cl^4, mais ayant peut-être déjà vers 1050° une tendance à se dissocier en $2FeCl^2$, ce qui expliquerait les nombres trop faibles trouvés. Il serait prématuré d'ailleurs d'insister sur ces considérations. Nous ne savons pas quelle est la température de vaporisation du chlorure ferreux, ni quelle est sa densité de vapeur, et il faudra attendre les expériences promises de MM. Nilson et Pettersson pour pouvoir tirer de celles de M. Meyer des conclusions quelque peu fondées.

» Nous avons pensé que nous pourrions arriver à des résultats concluants en opérant à des températures relativement basses, dans une atmosphère de chlore, et avec des quantités de matière telles que le chlorure ferrique se trouve en présence d'un excès notable de ce gaz. En effet, quand on chauffe de 320° à 440° un cylindre ainsi préparé, on reconnaît que tout le perchlorure se volatilise; on n'aperçoit pas le moidre dépôt de protochlorure dans le vase, et cependant ce dépôt serait facile à observer s'il se formait.

» Nous avons donc commencé par opérer à la température d'ébullition du soufre et avec la vapeur à de faibles tensions; nous nous sommes ensuite rapprochés du point d'ébullition de la matière, qui est situé, d'après une expérience que nous avons faite à la pression atmosphérique, avec un thermomètre entouré aussi bien que possible de matière solide, vers 280°-285°. Le point de fusion du perchlorure pris dans de petits tubes étroits entièrement plongés dans le bain est supérieur et situé à o-301°. Nous avons réussi à faire fondre et bouillir le perchlorure sous pression, comme nous avions fait pour le chlorure d'aluminium; mais la coloration intense des vapeurs et la sublimation des lamelles cristallisées nous a empêchés de lire le thermomètre.

» En ce qui concerne les déterminations à de très faibles tensions, nous

---

même ce corps peu volatil soit loin d'avoir une densité constante et indépendante de la température.

ferons remarquer qu'elles sont très délicates à exécuter et que la moindre erreur dans les pesées a une influence sensible sur les résultats : c'est ce qui peut expliquer quelques faibles divergences.

» Nous ajouterons encore que le volume du chlore restant a été déterminé en brisant la pointe du cylindre, rattaché préalablement à l'aide d'un tube de caoutchouc, à un tube de verre assez long doublement recourbé. Ce dernier tube était lui-même en communication avec un tube manométrique large, à mercure, sur lequel on lisait le volume primitif de l'air contenu dans la branche devant être mise en communication avec le cylindre, puis le volume diminué après l'ouverture par la rentrée de l'air dans le cylindre, le tout à la pression atmosphérique.

» Voici les nombres trouvés :

Température.	Tension de la vapeur en atm.	Densité.	Baromètre réduit à zéro.	Capacité du vase.	Chlore resté.	Pression du chlore.	Tempér. du chlore.	Poids du chlore.	Excès de poids.	Air déplacé.	Observations.
°					cc	mm	°	gr	gr		
442,2	0,14	11,30	766,0	317,5	117,14	751,3	17,5	0,3476	0,2465	0,3865	Soufre bouillant à la pression atmosph.
442,2	0,27	11,66	766,0	340,3	103,4	743,5	21,5	0,2997	0,400	0,4074	
357,0	0,50	11,85	763,75	327,7	78,0	753,4	20,0	0,2302	1,0935 (1)		Mercure à la pression atmosphérique.
356,9	0,12	12,04	757,0	255,2	115,45	757,0	24,0	0,3085	0,2205	0,3032	
325,2	0,19	12,47	757,15	245,7	98,0	756,6	23,4	0,2870	0,3484	0,2920	Mercure, pression $407^{mm},4$.
321,6	0,23	11,41	757,0	247,2	95,55	753,0	22,8	0,2791	0,3732	0,2920	Mercure, pression $377^{mm},4$.

» Il résulte de là que, entre 321° et 442°, le perchlorure de fer a une densité sensiblement constante, correspondant à la formule Fe^2Cl^6. »

CHIMIE. — *Sur la densité de vapeur du perchlorure de gallium;* par MM. C. Friedel et J.-M. Crafts.

« D'après les déterminations de M. Lecoq de Boisbaudran, le perchlorure de gallium Ga^2Cl^6 fond à 75°,5 et bout à 215°-220°, peut-être même à une température inférieure, car le savant auteur de la découverte du gallium fait remarquer que le thermomètre devait être un peu surchauffé dans cette détermination.

» Nous avons transformé en chlorure $0^{gr},4$ de gallium, qui nous avaient été obligeamment confiés par M. Lecoq de Boisbaudran, en les chauffant

(1) Un accident arrivé à la tige du cylindre a empêché de compléter la pesée. On a déterminé le fer par précipitation sous forme de sesquioxyde.

doucement dans un mélange de chlore et d'azote purs et secs. Le métal était placé dans la première d'une série d'ampoules soudées sur le cylindre qui devait servir à la détermination de la densité. On a volatilisé successivement le chlorure formé, d'abord dans un excès de chlore, puis simplement dans l'azote, d'une ampoule dans l'autre et jusque dans le cylindre. Les déterminations étaient faites dans l'azote, dans lequel le chlorure a été plusieurs fois volatilisé. Il formait alors un beau liquide incolore et d'une limpidité parfaite, se prenant en jolis cristaux par le refroidissement. Les vases à densités étaient des réservoirs cylindriques terminés par un tube recourbé muni d'une ampoule, de manière à permettre de recueillir la presque totalité de la précieuse matière.

» Après que chaque cylindre avait été fermé à la lampe, dans les conditions voulues, et refroidi, on ramenait, en la fondant et en la sublimant, la plus grande partie de la matière condensée dans le tube capillaire qui terminait le cylindre, et l'on détachait ce petit réservoir à la lampe, ce qui n'altérait pas sensiblement le volume de l'ensemble. On pesait le cylindre et le petit tube et l'on ouvrait le premier sur de l'eau bouillie (1), pour continuer l'opération comme d'ordinaire.

» Quant au tube capillaire renfermant le chlorure de gallium, on l'introduisait, après l'avoir ouvert aux deux bouts, dans une ampoule soudée sur un nouvel appareil à densités. C'est seulement après avoir volatilisé le chlorure dans le cylindre et détaché l'ampoule que l'on pouvait laver et sécher les portions du tube capillaire et les peser, pour ajouter leur poids à celui du vase vide de la précédente opération.

» En opérant ainsi, nous avons pu faire, avec une très petite quantité de matière, quatre déterminations de densités sur des volumes de vapeur beaucoup plus considérables que ceux employés dans les expériences antérieures de M. Lecoq de Boisbaudran et de l'un de nous. Nous avons dû seulement opérer à des températures croissantes pour les trois premières

(1) Quand il restait dans le cylindre de l'azote, on constatait facilement que celui-ci n'était pas mélangé de chlore. Nous pouvons ajouter que, depuis la publication de notre Note sur la densité de vapeur du chlorure d'aluminium, nous avons fait des expériences de diffusion ayant pour but de reconnaître s'il y a du chlore mis en liberté quand le chlorure d'aluminium est fortement chauffé. Nous avons volatilisé du chlorure dans un tube de terre poreux placé à l'intérieur d'un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, les deux étant parcourus par un courant d'azote pur et sec, et nous n'avons pu reconnaître aucun indice de mise en liberté de chlore. Ce fait négatif parle en faveur d'une dissociation de $2Al^2Cl^6$ en $2AlCl^3$.

expériences, et pour la dernière, faite à une température relativement basse, sous une très faible pression.

» Voici les nombres trouvés :

Température.	Tension de la vapeur en atmosphères.	Densité.	Baromètre réduit à 0°.	Volume du vase.	Azote restant.	Pression de l'azote.	Temp. de l'azote.	Poids de l'azote.	Excès de poids.	Air déplacé.	
°			mm	cc	cc	mm	°	gr	gr	gr	
307	0,87	10,61	758,2	69,15	0,77	740	20	0,0008	0,3573	0,0830	Benzophénone à la pression atmosph.
357,15	0,64	9,08	757,15	73,25	12,1	740	21	0,0139	0,1720	0,0874	Mercure, pression atmosphérique.
377,6	0,57	7,82	757,15	34,66	6,86	738	22	0,0077	0,0532	0,0403	Mercure sous 1090mm,20 de pression.
237	0,24	11,73	745,4	24,77	11,75	724	22	0,0132	0,0251	0,0287	Naphtaline sous 1138mm,41 de pression.

» Si l'on joint à ces déterminations celles faites par M. Lecoq de Boisbaudran, en se servant aussi de la méthode de Dumas, on a la série suivante :

		L. de B.	L. de B.		L. de B.			L. de B.
Températures ..	237°	247°	273°	307°	357°	357°	377°,6	440°
Tensions	0,24			0,97		0,64	0,57	
Densités	11,73	13,4	11,9	10,61	10,0	9,08	7,82	7,8

» La moyenne des trois premières déterminations est de 12,36. La théorie exige 12,2 pour la formule Ga^2Cl^6. Dès 307°, il y a une diminution notable de la densité, et deux déterminations faites par l'un de nous, par la méthode de M. V. Meyer, ont donné, à 357°, $D = 8,5$ et, à 440°, $D = 6,6$.

» C'est uniquement de ces derniers nombres que MM. Nilson et Pettersson [1] ont voulu tenir compte pour attribuer au perchlorure de gallium la formule $GaCl^3$.

» L'ensemble des faits nous paraît, au contraire, prouver que la formule moléculaire de ce corps est Ga^2Cl^6 jusqu'à la température de 273°, mais que la vapeur a une tendance marquée à se dissocier (peut-être en deux molécules de $GaCl^3$) à des températures supérieures. On peut d'ailleurs faire remarquer que, si l'on considère le groupe formé par les éléments, Al, Ga, In, on y trouve un accroissement de cette tendance au dédoublement qui correspond à celui des poids atomiques.

» Il faut observer que les densités trouvées par nous sont un peu infé-

---

(1) *Zeitschrift für physikalische Chemie*, t. I, p. 460.

rieures à la densité théorique; nous attribuons cette circonstance à une erreur constante que nous n'avons pu rechercher en raison du peu de matière dont nous disposions. Peut-être est-elle due à l'absorption d'une trace d'humidité, décomposant le chlorure lorsqu'on le chauffe. Nous avons remarqué que, même à froid, le chlorure scellé pendant quelque temps dans une ampoule laisse dégager des fumées quand on ouvre le vase. Nous avons observé aussi dans les cylindres, à côté de beaucoup de cristaux, quelques gouttelettes restées liquides et qui peuvent être du chlorure resté en surfusion ou bien maintenu liquide par la présence d'une trace d'humidité. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les dimensions gigantesques de quelques Mammifères fossiles;* par M. **Albert Gaudry**.

« M. Strauch, le savant Directeur du Musée de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, m'écrit :

» Comme vous l'aviez vu, lors de votre visite à Saint-Pétersbourg, notre célèbre squelette de Mammouth est placé dans une salle trop petite pour qu'on puisse en prendre la photographie. Je viens de le transférer momentanément dans une vaste salle destinée à l'installation du Musée d'Ethnographie; cela m'a permis de faire la photographie de notre Mammouth, et je vous en adresse des exemplaires.

» J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un des exemplaires qui m'ont été envoyés par M. Strauch.

» Le Mammouth (*Elephas primigenius*) du Musée de Saint-Pétersbourg est celui dont le cadavre entier fut trouvé en 1799 sur les bords de la mer Glaciale, près de l'embouchure de la Léna. Comme sept années s'écoulèrent entre le moment de sa découverte et celui où il fut rapporté à Saint-Pétersbourg, une partie de sa chair fut dévorée par les chiens, les bêtes féroces; la plus grande portion de ce qui en restait fut détachée des os par Adams, parce qu'elle rendait le transport trop difficile. La photographie que je mets sous les yeux de l'Académie montre que la peau et la chair n'ont été conservées que sur la tête et autour des pieds.

» Suivant Tilesius, le squelette a $3^m,42$ de hauteur, du sommet de la tête à la base des pieds. Il est moins grand que le squelette de l'*Elephas meridionalis* du pliocène de Durfort, qui est dans notre nouvelle galerie du Muséum. Le squelette de Durfort a $3^m,77$ de hauteur au garrot et $4^m,22$ de hauteur au sommet de la tête; il a $6^m,60$ de long depuis le bout des dé-

fenses jusqu'au bord postérieur du bassin et $5^m,36$ de long depuis le bord antérieur de la tête (sans y comprendre les défenses) jusqu'au bord postérieur du bassin. Ces dimensions sont bien supérieures à celles de notre squelette de Mastodonte de Sansan, et même elles surpassent celles des gigantesques Mastodontes américains (¹). Notre squelette de Durfort est le plus grand squelette entier de Mammifère fossile connu jusqu'à présent.

» Nous avons des os isolés qui annoncent des bêtes encore plus puissantes : ainsi M. Haussmann, lorsqu'il était Préfet de la Seine, a donné au Muséum un humérus de l'*Elephas antiquus* trouvé tout auprès de Paris dans le quaternaire de Montreuil-sous-Bois; cet os mesure $1^m,30$, tandis que celui de l'*Elephas meridionalis* de Durfort mesure seulement $1^m,24$. J'ai rapporté de Pikermi un tibia de Dinotherium qui a $0^m,94$, au lieu que celui de l'Éléphant de Durfort n'a que $0^m,80$, et des métacarpiens qui présentent une différence aussi forte.

» Si les rapports entre les tibias, les humérus, les métacarpiens et la hauteur totale des squelettes ont été les mêmes dans l'*Elephas antiquus* et le *Dinotherium giganteum* que dans l'*Elephas meridionalis* de Durfort, il faudrait supposer que l'*Elephas antiquus* atteignait $3^m,95$ de hauteur au garrot, $4^m,42$ au sommet de la tête et que le Dinothérium atteignait $4^m,43$ au garrot (²), $4^m,96$ au sommet de la tête.

» Ainsi deux hommes géants placés l'un au-dessus de l'autre ne parviendraient pas au sommet de la tête de l'Éléphant de Durfort, et trois hommes de $1^m,80$ debout sur les épaules les uns des autres atteindraient à peine le sommet de la tête du *Dinotherium giganteum* de Pikermi.

» Il est naturel de trouver le maximum de grandeur chez le Dinothérium de Pikermi, car cette majestueuse créature a régné à côté de deux espèces de Mastodontes, de l'Ancylothérium, d'une Girafe et de l'Helladothérium, à l'époque du miocène supérieur, c'est-à-dire au moment où le monde animal a eu son apogée. L'*Elephas meridionalis* et l'*Elephas antiquus* ont vécu en compagnie d'Hippopotames dans des phases chaudes du pliocène

(¹) Warren, dans son grand Ouvrage *Sur les Mastodontes américains*, indique un squelette haut de $3^m,35$ au sommet de la tête et long de $5^m,18$ du bord postérieur de la face au commencement de la queue.

(²) Lors de mes recherches sur les fossiles de Pikermi, on n'avait pas encore trouvé l'*Elephas meridionalis* de Durfort. En basant mes calculs sur la comparaison du squelette de Mastodonte de Sansan, et de quatre squelettes d'Éléphants actuels qui sont dans les collections du Muséum, j'étais arrivé à un chiffre presque semblable pour le Dinothérium, $4^m,50$ de hauteur au garrot.

et du quaternaire où il devait y avoir une riche végétation. Si une chose peut étonner, c'est que le Mammouth des terrains glaciaires de Sibérie, habitant sans doute des régions trop froides pour le développement d'une végétation forestière, ait atteint la grande taille que présente le squelette du musée de Saint-Pétersbourg.

» On voit, d'après ce que je viens de dire, que si l'on voulait classer quelques-uns des plus puissants Mammifères par ordre de grandeur, il faudrait établir les rangs suivants :

Premier rang......	*Dinotherium giganteum* du miocène supérieur de l'Attique.
Deuxième rang	*Elephas antiquus* du quaternaire (phase chaude) des environs de Paris.
Troisième rang	*Elephas meridionalis* du pliocène supérieur de Durfort (Gard).
Quatrième rang....	*Mastodon americanus* du quaternaire des États-Unis.
Cinquième rang....	*Elephas primigenius* du quaternaire de Sibérie (phase froide) et Éléphants actuels.

» Il n'est pas vraisemblable que l'homme ait vu le Dinothérium, mais il est certain qu'il s'est trouvé face à face avec l'*Elephas antiquus* et avec le Mammouth; pour les combattre, il n'avait que des haches en silex et pourtant il les a vaincus. Cela nous permet de croire que nos aïeux des temps quaternaires ont eu du génie et du courage. »

CHIMIE. — *A quels degrés d'oxydation se trouvent le chrome et le manganèse dans leurs composés fluorescents?* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« *Chaux et chrome* (continué) [1]. — La calcination du carbonate de chaux chromifère a donné lieu aux remarques suivantes :

» Le $CaOCO^2 + Cr^2O^3$, étant précipité par le carbonate d'ammoniaque, fournit une masse verte, après forte calcination à l'air. Si l'on précipite par le Na^2OCO^2, le produit (même assez bien lavé avant sa calcination) est, le plus souvent, d'un jaune pur, coloration qu'on obtient à coup sûr en ajoutant à la matière une faible quantité de Na^2OCO^2.

» Du $CaOCO^2 + Cr^2O^3$, précipité par Na^2OCO^2, ne devient plus jaune, mais vert, si, avant la calcination, il a été arrosé avec HCl ou AzH^4Cl très étendus. L'addition du NaCl n'empêche pas le jaune de se former.

» La matière jaune (provenant de $CaOCO^2$ et Cr^2O^3 précipités par

(1) Voir *Comptes rendus*, p. 1781, 25 juin 1888.

Na^2OCO^2) possède une propriété assez intéressante : mise dans le vide, elle fluoresce en joli vert, tout en restant jaune, pourvu que le courant ne soit ni trop prolongé ni trop puissant. Si, pendant le passage du courant, on chauffe le tube avec une flamme d'alcool, la matière devient aussitôt d'un vert d'autant plus pur qu'elle contient moins d'alcali; elle fluoresce en vert après refroidissement. Il est à noter que la chaleur appliquée au tube est bien faible, relativement à celle que la matière avait supportée lors de sa calcination.

» De la matière jaune (provenant de 100 parties $CaOCO^2 + 5$ parties Cr^2O^3), après plusieurs mois d'exposition à l'air libre, s'était carbonatée sans changer de couleur. Dans le vide, cette matière n'a pas fluorescé et y est restée jaune; mais, par chauffage du tube électrique, elle a passé au vert sans acquérir la fluorescence. Recalcinée, la masse a repris sa teinte jaune, a fluorescé dans le vide froid, a verdi par chauffage du tube électrique et est restée fluorescente après son refroidissement.

» La même matière à $\frac{5}{105}$ de Cr^2O^3, verdie, il y a quelques mois, par chauffage dans le vide électrique et conservée depuis dans un vase ouvert, ne fluoresce plus dans le vide.

» *Discussion des expériences faites sur les fluorescences* $CaO + Cu$, $CaO + Fe$ *et* $CaO + Cr$. — L'analogie de ces fluorescences conduit à se demander si elles ne dépendent pas d'une cause unique, par exemple de la présence du cuivre, corps très actif. Mes expériences ne s'accordent guère avec cette interprétation, du moins en ce qui concerne la présence supposée du cuivre dans les Fe^2O^3 et Cr^2O^3 ajoutés à la chaux. Il est même très improbable que les traces de cuivre contenues dans le $CaOCO^2$ soient capables des effets observés, car les fluorescences vertes $CaO + Fe$ et $CaO + Cr$ se développent au sein de chaux donnant un premier éclat blanc bleu et non blanc vert, ce qui exclut la possibilité d'une proportion appréciable de cuivre dans la chaux. Le fer et le chrome semblent donc jouer le rôle de corps actifs vis-à-vis de la chaux, et cela est vrai, pratiquement parlant, puisqu'ils donnent des fluorescences assez vivement colorées qu'on n'obtient pas sans eux.

» Cependant, l'activité du fer et du chrome sur la chaux pourrait différer à quelques égards de l'activité de certaines autres substances.

» Ordinairement, la matière active exalte de beaucoup le pouvoir lumineux du dissolvant solide. Appelons *positive* cette espèce d'activité. Exemples : $CaOSO^3 + Mn$, Sm, $Z\alpha$, etc. Dans ces divers cas, le dissolvant fluoresce assez peu par lui-même; la chaux possède au contraire un vif

premier éclat (blanc bleu pour ma chaux la plus pure) suivi d'une jolie fluorescence bleu violet.

» Quelles que soient les causes de ces fluorescences de la chaux, la matière active ajoutée peut se comporter de deux façons :

» 1° Produire une émission supplémentaire et quasi-indépendante de lumière ; activité positive. Exemple : $CaO + Mn$.

» 2° Ne pas produire de lumière spéciale, mais modifier la fluorescence préexistante, soit en absorbant une partie des rayons émis, ou des rayons efficaces incidents ; soit en empêchant la production de certains rayons par une sorte d'interférence de vibrations incompatibles. Appelons *négative* cette deuxième espèce d'activité, sans préciser sa cause physique et la considérant seulement comme très analogue à l'extinction mutuelle de M. Crookes, avec cette différence toutefois que, dans les expériences du savant chimiste anglais, chacune des matières actives était individuellement positive vis-à-vis du dissolvant solide ([1]), tandis que ma matière active négative peut jouir, ou être privée, du pouvoir de fluorescer individuellement avec le dissolvant purifié.

» L'activité d'une matière sera positive, relativement à une étroite région spectrale, s'il y a, sur ce point, accroissement de lumière ; elle sera négative pour les régions dont l'éclat aura baissé ([2]).

Le cuivre a bien, sur la chaux, une activité positive, car, avec $\frac{1}{500}$ ou $\frac{1}{1000}$ de CuO ([3]) dans le $CaOCO^2$, l'éclairage du vert spectral est beaucoup plus vif qu'avec $CaOCO^2$ calciné seul.

» Les choses sont moins évidentes pour le fer et le chrome, dont les fluorescences dans la chaux donnent des verts spectraux généralement un peu plus pâles que celui de la chaux seule. Parfois, il est vrai, j'ai trouvé une petite supériorité du côté $CaO + Fe$, ou $CaO + Cr$, mais les différences étaient insuffisantes pour établir une conviction, car le degré de vide et

---

([1]) Voir *Comptes rendus*, p. 1495, 15 juin 1885. Pour M. Crookes, les mélanges employés par lui contenaient : les sulfates de samarine et d'yttria. Pour moi, ces mélanges se composaient réellement : d'une part, de sulfate d'yttria avec traces (ou faibles quantités) de $Z\alpha$, $Z\beta$, etc. ; et d'autre part, de sulfate de samarine, le sulfate d'yttria jouant le rôle de dissolvant et Sm, $Z\alpha$, $Z\beta$, etc., celui de matières actives.

([2]) On fait les comparaisons exactes au spectroscope, mais parfois il suffit de regarder avec des verres colorés.

([3]) Même avec $\frac{1}{75}$ de CuO dans le $CaOCO^2$, on obtient un premier éclat assez brillant, quoique plus coloré et plus sombre ; mais il faut que la calcination ait été suffisamment énergique et que le vide soit convenable, ni trop ni trop peu avancé.

d'autres causes font un peu varier les intensités relatives des fluorescences. Je ne suis pas cependant éloigné de penser que le fer et le chrome oxydés se comportent, dans la chaux, comme des matières actives négatives ayant peu d'influence sur la production des rayons voisins du vert, mais affaiblissant plus ou moins les autres, d'où coloration verte de la fluorescence totale. »

M. **Haton de la Goupillière** fait hommage à l'Académie d'un Travail qu'il vient de terminer, et qui paraîtra dans le Volume publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation. Il est intitulé : *Transformation propre à conserver le caractère du potentiel cylindrique d'un nombre limité de points*. Le but de cette recherche est de constituer un procédé de transformation qui, appliqué au potentiel cylindrique d'un nombre limité de points, tel que ceux qui ont servi à Lamé pour former des systèmes de coordonnées curvilignes, donne comme résultat un potentiel de même nature ; de telle sorte qu'il y ait lieu de considérer le *potentiel dérivé* d'un *potentiel proposé*, et d'étudier la corrélation mutuelle des deux systèmes matériels qui leur donnent respectivement naissance.

M. **L. Ollier** fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. Verneuil, du second Volume de son « Traité des résections et opérations conservatrices qu'on peut pratiquer sur le système osseux ». Ce second Volume est relatif aux résections pratiquées sur le membre supérieur.

MÉMOIRES LUS.

M. **Paul Gibier** donne lecture d'une « Étude sur l'étiologie et le traitement de la fièvre jaune ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **A. Righi** adresse une nouvelle Note « Sur quelques phénomènes électriques produits par les radiations ».

(Renvoi à l'examen de M. Mascart.)

M. **Rouire** adresse une « Note complémentaire sur la géographie du littoral de la Tunisie centrale ».

(Renvoi à l'examen de M. Bouquet de la Grye.)

M. **Moura** adresse une Note sur les vibrations glottiques.

(Commissaires : MM. Marey, Richet.)

M. **Maiche** adresse une Note relative à des échantillons de carbone cristallisé artificiellement.

(Renvoi à l'examen de M. Daubrée.)

M. **A. Dumont** adresse, de Chassart (Belgique), une Note relative au rôle de l'azote dans la végétation.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. **Sauzay** adresse un Mémoire relatif à la « direction aérienne, par ballon sphérique ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse une ampliation d'un Décret qui autorise l'Académie à accepter le legs qui lui est fait par M. J.-B. Mège.

M. **Daubrée** communique à l'Académie une Lettre par laquelle Sa Majesté l'Empereur du Brésil le prie, dans les termes suivants, de Lui servir d'interprète auprès de Ses Confrères de l'Académie : « Je leur adresse mes adieux en les assurant de l'heureux résultat de mon voyage, qui me permettra de rendre encore d'assez longs services à mon pays et au développement que les Sciences continuent à y prendre. »

M. le **Président** remercie M. Daubrée de sa Communication. L'Aca-

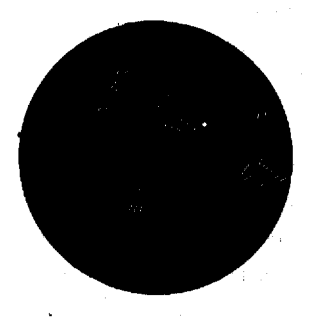
démie est très heureuse d'apprendre le rétablissement de la santé de son illustre Associé et elle charge notre Confrère de transmettre à Sa Majesté les vœux qu'elle forme pour la longue durée d'une existence si noblement employée au progrès des Sciences et du bien de l'humanité.

S. M. **dom Pedro** prie aussi M. Daubrée de faire hommage à l'Académie du Volume présentant les *Premiers travaux du Bureau des Longitudes du Brésil* (*Primeiros travalhos da Commissão de Longitudines*), rédigé par MM. Calheiros da Graça et Indio do Brazil. Ce beau Volume offre un nouvel exemple de l'habileté avec laquelle d'importantes investigations scientifiques de natures variées sont poursuivies au Brésil.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète a* 1888. Note de M. **Cruls**, transmise par M. Faye.

« Cette comète a été observée du 24 février au 2 avril; à partir de cette date, sa position un peu basse au-dessus de l'horizon, ainsi que les brouillards qui vers cette époque de l'année commencent à se former un peu avant le jour, n'ont pas permis de continuer les observations.

» L'aspect physique de la comète n'a présenté aucune particularité digne de mention, sauf toutefois l'allongement du noyau, suivi de sa subdivision en trois petits noyaux, ou condensations lumineuses. Ce phénomène a dû se produire vers le 27 mars, date à laquelle il a été noté par M. Lacaille. Voici ce que j'ai constaté deux jours plus tard. Le noyau



s'était allongé et présentait une courbure assez accentuée, sa concavité tournée vers le nord. Ce noyau allongé avait l'aspect d'un trait lumineux, le long duquel on notait trois condensations lumineuses assez distinctes,

d'intensité inégale, la plus forte située du côté du Soleil, ainsi que le montre le croquis ci-joint, qui représente l'aspect de la tête de la comète, vue dans le champ de la lunette, ainsi que la position des trois noyaux *a*, *b*, *c*. J'ai mesuré, le 29 mars et le 2 avril, à l'aide du micromètre de position, la distance angulaire et l'angle de position des noyaux *a*, *b*. Voici ce que j'ai trouvé :

Mars 29............	P = 243°,1	δ = 2″,96
Avril 2............	P = 243°,6	δ = 3″,79

» L'angle P est compté de *a* comme centre, et dans le sens usuel nord, est, sud, ouest. Le peu de lumière du noyau *c* n'a pas permis de mesurer son angle de position, mais j'estime qu'il devait être d'environ 250°. Remarquant, d'une part, la valeur de ces deux angles de position, et, d'autre part, que l'angle de position de la queue de la comète était d'environ 270°, puisque les déclinaisons de celle-ci et du Soleil étaient peu différentes l'une de l'autre, on en conclut que la courbure du noyau allongé avait sa concavité tournée du côté nord, ainsi que je le disais plus haut, et comme le représente la ligne pointillée *mn*.

» Je n'ai pu jusqu'à cette date (17 avril) revoir la comète, afin de vérifier si la position des noyaux avait changé. »

Observations de la comète (a) 1888, faites à l'observatoire impérial de Rio Janeiro.

Dates. 1888.	Étoiles de compar. et grandeurs.	Comète — Étoile. Æ.	D. P. N.	Nombre des comparaisons.	Observateurs.
		m s	′ ″		
Févr. 24.....	*a* 7,0	−3.34,27	+ 9.56,2	3:3	Cruls.
26.....	*b* 8,0	+3.26,91	−15. 6,5	1:1	Id.
26.....	*c* 8½	+3.57,33	+ 2.22,4	1:1	Id.
28.....	*d* 7,0	−6.56,40	− 5.17,9	1:1	Id.
28.....	*e* 9½	−1.44,40	− 0.53,4	1:1	Id.
28.....	*f* 7,0	+0.54,71	+12.24,6	4:4	Id.
29.....	*g* 7,0	+3.33,26	+ 3.49,0	15:15	Lacaille.
Mars 1.....	*h* »	»	»	»	Morize.
3.....	*i* 6,0	+4.54,37	+ 5.28,2	4:4	Id.
3.....	*j* 7½	+0.37,80	−14.52,8	6:6	Id.
6.....	*k* *	−0. 0,61	−17.27,8	15:15	Id.
7.....	*l* 7,0	−3. 5,14	+ 5.34,9	14:14	Lacaille.
13.....	*m* 7,0	−0.11,17	−11.31,0	6:6	Morize.

Dates. 1888.	Étoiles de compar. et grandeurs.	Comète — Étoile. Æ.	D. P. N.	Nombre des comparaisons.	Observateurs.
		m s	' "		
Mars 13.....	n 7½	+0. 6,38	+ 8. 6,4	6:6	Id.
16.....	o 6½	+1.19,40	+ 1.39,3	16:16	Lacaille
17.....	p 7	−2.54,18	+ 8.49,6	6:6	Cruls et Morize.
26.....	q 7	−0.29,15	+ 8.12,9	10:10	Lacaille.
29.....	r 8	−0.13,07	+ 0.30,7	6:6	Cruls et Morize.
29.....	r »	−0. 8,99	− 1.14,9	10:2	Id.
Avril 2.....	s 6½	−1.31,40	+ 6.14,0	12:12	Cruls et Lacaille.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1888.	Étoiles.	Æ moy. 1888,0.	Réduction au jour.	D. P. N. moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ' "	"	
Févr. 24......	a	19.53.18,16	−2,16	137.42.10,5	−6,9	2154, H. 19, Gould.
26......	b	19.56.35,46	−2,03	135.15.32,7	−6,4	2274, H. 19, Gould.
26......	c	19.56. 4,81	−2,02	134.56.59,3	−6,5	2249, H. 19, Gould.
28......	d	20.16.26,22	−1,98	132. 9.12,8	−4,8	10894, Stone.
28......	e	20.11.16,70	−1,95	132. 3.23,0	−5,0	334, H. 20, Gould.
28......	f	20. 8.38,92	−1,93	131.49. 7,4	−5,2	10836, Stone.
29......	g	20.10.18,96	−1,87	130.31.46,6	−4,9	10849, Stone.
Mars 1......	h	»	»	»	»	Id.
3......	i	20.21.35,45	−1,72	125.57,52,4	−3,6	10928, Stone.
3......	j	20.25.58,17	−1,75	126.15.10,5	−3,4	840, H. 20, Gould.
6......	k	»	»	»	»	Id.
7......	l	20.44.52,32	−1,60	119.51.23,2	−1,3	11090, Stone.
13......	m	21. 3. 8,61	−1,39	111. 0.17,2	+0,9	4220, Cape Cat., 1850.
13......	n	21. 2.52,66	−1,39	110.38.46,2	+1,0	4219, Cape Cat., 1850.
16......	o	21.11.38,98	−1,31	106.21.38,1	+2,1	41317, Lalande.
17......	p	21.19.16,09	−1,30	104.45.42,6	+2,7	41601, Lalande.
26......	q	21.45.39,07	−1,13	92.46. 0,0	+7,3	42591, Lalande.
29......	r	»	»	»	»	Id.
Avril 2......	s	22. 8.25,60	−1,01	84.46.36,8	+7,4	43378, Lalande.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1888.	Temps moyen de Rio Janeiro.	Æ apparente.	Log. fact. parall.	D. P. N. apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ' "	
Févr. 24.......	16.37.14	19.49.41,73	−0,120	137.51.59,8	8,817
26.......	16.40.40	20. 0. 0,34	−0,097	135. 0.19,8	8,945
26.......	16.53.16	20. 0. 0,12	−0,088	134.59.15,2	8,713
28.......	17. 8.51	20. 9.27,84	−0,056	132. 3.50,1	8,613
28.......	17.15.43	20. 9.30,35	−0,051	132. 2.24,6	8,394
28.......	17.26.37	20. 9.31,70	−0,040	132. 1.26,8	7,113

Dates. 1888.	Temps moyen de Rio Janeiro.	Æ apparente.	Log. fact. parall.	D. P. N. apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Févr. 29	16.29.50	20.13.50,35	−0,072	130.35.30,7	9,180
Mars 1	»	»	»	»	»
3	16.34.26	20.26.28,10	−0,043	126. 3.17,0	9,948
3	17. 9.37	20.26.34,22	−0,020	126. 0.16,4	8,999
6	16.50.45	»	»	»	»
7	16.19.20	20.41.45,58	−0,020	119.56.56,8	9,406
13	16.31.48	21. 2.56,05	−9,959	110.48.47,1	9,367
13	17. 0.55	21. 2.57,65	−9,930	110.46.53,6	9,298
16	16.28.47	21.12.57,07	−9,969	106.23.19,5	9,486
17	17.24.54	21.16.20,61	−9,924	104.54.34,9	9,417
26	16.58. 6	21.45. 8,79	−9,928	92.54.20,2	9,566
29	16.47,13	»	»	»	»
29	17.18.18	»	»	»	»
Avril 2	17.14.47	22. 6.53,19	−9,908	84.52.58,2	9,629

ASTRONOMIE. — *Positions de la comète* (1888, I), *mesurées à l'équatorial de* 8 *pouces de l'observatoire de Besançon*. Note de M. GRUEY.

Dates. 1888.	Étoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite. ☄ — ★.	Distance polaire. ☄ — ★.	Nombre de compar.	Observ.
			m s	′ ″		
Juin 7....	*a* Weisse$_2$ 967 (0^h)	8	−2.25,26	−0. 1,9	15:15	G.
7....	*b* »	8	−2.20,41	−0.50,3	15:18	H.
12....	*c* Weisse$_2$ 1037	9	+0.56,01	−3. 2,2	15:30	G.
12....	*d* »	9	+1. 1,42	−4.16,5	15:30	H.
15....	*e* An. rap. à 1145 Weisse$_2$	9	+0.45,05	+1.45,2	15:20	G.
16....	*f* Weisse$_2$ 1201	9	−1. 1,01	−2. 9,5	15:18	G.
19....	*g* Weisse$_2$ 1265	7	−0. 4,00	+1.22,0	15:15	G.

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascens. droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Dist. polaire moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a	0.38.37,26	+1,59	48. 6.56,5	+12,3	Weisse$_2$ 967
b	0.38.37,26	+1,61	48. 6 56,5	+12,2	»
c	0.41.59,62	+4,05	46.44.25,1	+12,2	Weisse$_2$ 1037
d	0.41.59,62	+4,09	46.44.25,1	+12,2	»
e	0.46. 4,00	»	45.49.11,0	»	An. rap. à 1145 Weisse
f	0.48.54,00	+5,71	45.36.58,7	+12,1	Weisse$_2$ 1201
g	0.51.18,03	+7,30	44.46. 0,7	+12,0	Weisse$_2$ 1265

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1888.	Temps moyen de Besançon.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juin 7......	12. 2.47	0.36.13,59	$\bar{1},701_n$	48. 7. 6,9	$0,799_n$
7......	13.17. 2	0.36.18,46	$\bar{1},732_n$	48. 6.18,4	$0,700_n$
12......	10.57.24	0.42.59,68	$\bar{1},659_n$	46.41.35,1	$0,848_n$
12......	12.44.28	0.43. 5,13	$\bar{1},738_n$	46.40.20,8	$0,721_n$
15......	12.50.9	»	»	»	»
16......	13. 0.43	0.47.58,70	$\bar{1},757_n$	45.35. 1,3	$0,663_n$
19......	13.42.43	0.51.21,33	$\bar{1},747_n$	44.47.34,7	$0,561_n$

» Les initiales G et H désignent les observateurs, M. Gruey et M. Hérique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles du premier ordre.* Note de M. **Paul Painlevé**, présentée par M. Darboux.

« Dans une Communication récente (*Comptes rendus,* 16 juillet), nous avons établi quelques propriétés de l'intégrale de l'équation

$$F[y, y', (x)] = 0, \tag{1}$$

dans le cas où cette intégrale n'admet que *n* déterminations se permutant autour des points critiques mobiles. A l'intégrale correspond alors une certaine relation algébrique (ou plutôt une surface de Riemann)

$$h(\gamma, \gamma') = 0, \tag{5}$$

qui n'est définie qu'à une transformation birationnelle près, et que nous appelons *relation entre les constantes intégrales.*

» L'intégrale de (1) vérifie deux égalités de la forme

$$\gamma = l\,[y, y', (x)],$$
$$\gamma' = l'[y, y', (x)],$$

dont chacune suffit à la déterminer et qui établissent une correspondance rationnelle entre les courbes (1) et (5).

» Ces préliminaires rappelés, nous nous proposons de *reconnaître si l'intégrale d'une équation* (1) *donnée n'admet que n déterminations se permutant*

autour des points critiques mobiles, n étant indéterminé. La théorie des transformations rationnelles des courbes algébriques va nous permettre d'étudier la question, quand on suppose le genre π de la relation (5) supérieur ou égal à 1, mais elle ne fournit aucun renseignement sur le cas où π est nul.

» Le problème de la transformation rationnelle des courbes algébriques peut s'énoncer ainsi :

» *Soient*

$$(\alpha) \qquad f(y, z) = 0,$$
$$(\beta) \qquad f_1(y_1, z_1) = 0$$

deux courbes algébriques; trouver toutes les fonctions rationnelles

$$y = \varphi(y_1, z_1), \qquad z = \psi(y_1, z_1)$$

telles que (y, z) *parcoure* (α) *quand* (y_1, z_1) *parcourt* (β).

» Nous avons démontré à ce sujet les propositions suivantes (*Comptes rendus*, 31 octobre 1887) :

» Si le genre p de (α) est nul, on peut toujours, quels que soient (α) et (β), passer de (α) à (β) par une infinité de substitutions rationnelles; ces substitutions renferment une fonction arbitraire du point analytique (y_1, z_1).

» Quand $p = 1$, on ne peut, en général, passer rationnellement de (α) à (β). Pour que cela soit possible, il faut et il suffit qu'une intégrale de première espèce de la courbe (β) se ramène à une intégrale elliptique, dont le module soit égal au module de (α). Il existe alors une infinité de substitutions rationnelles qui dépendent au moins d'une constante et d'un entier arbitraire. Elles renferment parfois plusieurs entiers arbitraires, mais ne dépendent jamais d'un second paramètre continu.

» Quand p est plus grand que 1, on ne peut passer de (α) à (β) que par un nombre fini de substitutions rationnelles, et l'on détermine algébriquement toutes ces substitutions.

» Il convient d'ajouter que si le genre p_1 de (β), qui n'est jamais inférieur à p, est égal à $p (p > 1)$, toute correspondance rationnelle entre (α) et (β) est nécessairement birationnelle. Les courbes de genre 0 et 1 sont les seules qui se laissent transformer en courbes de même genre, par des substitutions simplement rationnelles. Enfin, quand la courbe (β) est hyperelliptique, il en est de même de la courbe (α).

» On peut généraliser le problème précédent et se proposer de trouver *toutes les courbes* (α) *qui correspondent rationnellement à une courbe* (β) *donnée*. Quelle que soit (β), toutes les courbes de genre o, ainsi que les courbes qui ont même genre et mêmes modules que (β) répondent à la question. Si $p_1 = 1$, le problème est celui de la transformation des fonctions elliptiques. Si p_1 est plus grand que 1, tout revient à trouver des courbes de genre plus grand que o et plus petit que p_1, qui correspondent rationnellement à (β). Si une courbe (α) jouit de cette propriété, toutes ses transformées birationnelles en jouissent également : nous regardons ces diverses solutions comme formant une classe, et nous cherchons seulement à obtenir un type de chaque classe. *On reconnaît, par des opérations purement algébriques, s'il existe de telles courbes* (α) *de genre plus grand que* 1, *et l'on obtient algébriquement un type de chaque classe. Pour qu'il existe des courbes* (α) *de genre* 1, *il faut et il suffit qu'une intégrale de première espèce de* (β) *se ramène aux intégrales elliptiques* (¹).

» Ces propositions suffisent pour résoudre immédiatement la question suivante : *Reconnaître si l'intégrale de* (1) *n'admet qu'un nombre fini (d'ailleurs inconnu) de déterminations se permutant autour des points critiques mobiles, la relation* (5) *étant supposée de genre* π *plus grand que* 1. Autrement dit, reconnaître si l'intégrale de (1) est de la forme (2), mais ne peut se ramener aux formes particulières (6) et (7) de la dernière Note. On vérifie algébriquement si l'intégrale satisfait aux conditions précédentes, et, dans ce cas, l'intégrale s'obtient elle-même algébriquement.

» Le même problème, *quand on suppose* $\pi = 1$, est plus compliqué. On reconnaît algébriquement si les conditions sont vérifiées, et l'équation s'intègre alors par quadrature, ou bien on ramène l'équation à une équation linéaire d'ordre p au plus (p est le genre de F). Dans les deux cas, si $\pi = p$ (π n'est jamais supérieur à p), l'intégrale n'a que des points critiques fixes (²).

(¹) Il est facile d'apercevoir la relation qui existe entre le problème précédent et le problème de la transformation des fonctions fuchsiennes.

(²) Les deux problèmes que nous venons de traiter renferment, comme cas particuliers, bien des questions plus simples : par exemple, reconnaître si l'intégrale de (1) n'a que des points critiques fixes, ou qu'un seul point critique mobile, ou un seul contact avec son enveloppe, etc. Dans ces divers problèmes, on connaît à l'avance une courbe algébrique qui doit correspondre rationnellement à la courbe (1). Cette courbe est une transformée rationnelle de (5). Si son genre est égal ou supérieur à 1, les résultats précédents s'appliquent.

» En définitive, l'hypothèse $\pi = 0$ échappe seule à la méthode. L'intégrale est alors de la forme

$$(6) \qquad y^n + R'_1[\gamma_1(x)]y^{n-1} + \ldots + R'_n[\gamma_1(x)] = 0.$$

Mais on peut, quel que soit π, traiter la question suivante : *Reconnaître si l'intégrale de* (1) *n'admet qu'un nombre donné n de déterminations se permutant autour des points critiques mobiles*. Nous traiterons cette question dans une prochaine Note. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Régulateur isochrone*. Note de M. **Baudot**, présentée par M. Mascart.

« Le *régulateur isochrone* dont il est question ici a pour but de maintenir uniforme la vitesse de rotation du *distributeur* que j'emploie dans mon système de télégraphe multiple imprimeur, malgré les variations de la force motrice employée et celles du travail résistant, provoquées par le fonctionnement des organes de l'appareil ou par toute autre cause. Son mode de fonctionnement consiste à introduire dans le mécanisme moteur une résistance variant automatiquement lorsque cela est nécessaire, de façon à maintenir l'équilibre parfait entre le travail moteur et le travail résistant total.

» Ce régulateur est constitué par une masse métallique mobile, susceptible de se déplacer, en glissant sur deux tiges-guides fixées transversalement à l'extrémité d'un arbre appartenant au moteur dont le mouvement doit être régularisé. A cette masse sont accrochés deux forts ressorts à boudin destinés à la ramener vers le centre de rotation. Ces ressorts prennent leurs points d'appui sur l'extrémité même de l'arbre. Au repos de l'organe, la masse est légèrement excentrée par rapport à l'axe de rotation, et, dans cette position, le système comprenant la masse, les ressorts et leurs supports a son centre de gravité sur l'axe.

» Lorsque le moteur est mis en mouvement, sa vitesse va s'accélérant jusqu'à ce que la force centrifuge, agissant sur la masse, atteigne et dépasse la valeur de la tension des ressorts. Dès que la masse mobile s'écarte en tirant sur les ressorts, ceux-ci, prenant leurs points d'appui sur l'arbre, le font presser contre ses paliers et augmentent le travail dépensé par le

frottement : il en résulte que le travail supplémentaire imposé au moteur dépend de l'écartement de cette masse ([1]).

» On conçoit déjà que cette disposition puisse constituer un *modérateur de vitesse ;* mais il est facile d'en faire un véritable *régulateur isochrone* à la condition d'établir une relation convenable entre les points d'attache des ressorts, le centre de rotation et le centre de gravité de la masse mobile.

» La force centrifuge d'une masse, à vitesse de rotation constante, est proportionnelle au rayon de la circonférence décrite. D'autre part, on sait qu'un ressort à boudin bien fait subit des allongements directement proportionnels aux efforts ; on peut donc concevoir une vitesse angulaire telle que la force centrifuge et la tension des ressorts restent constamment égales.

» Supposons maintenant que le centre de gravité de la masse mobile puisse être amené à coïncider avec le centre de rotation (position qui correspondrait à une valeur nulle de la force centrifuge) ; si l'on accroche alors à cette masse l'extrémité libre des ressorts, sans les déformer par aucun allongement (ce qui pour eux correspond à une valeur nulle de l'effort appliqué à les allonger), l'équilibre existera, pour cette position de la masse, entre la force centrifuge et la tension des ressorts, qui sont toutes deux nulles ; et cet équilibre subsistera également pour toutes les positions que la masse mobile pourra occuper, mais à la condition expresse que la vitesse angulaire ait une valeur déterminée.

» La masse se trouve ainsi dans une sorte d'équilibre instable qui ne peut exister qu'à cette condition.

» Mais, pour que le mouvement soit uniforme, il faut que le travail moteur soit égal au travail résistant. Si donc nous voyons la masse tournant se maintenir en équilibre, nous pourrons en conclure que la vitesse de rotation est bien la vitesse pour laquelle le réglage a été effectué et, de plus, que l'appoint de travail résistant apporté au moteur par l'écartement

---

([1]) Avec une masse pesant 40^{gr} et une vitesse de rotation de 1650 tours par minute, la valeur de la force centrifuge croît de 1200^{gr} environ par centimètre d'écartement de la masse, et cet accroissement de pression sur l'arbre du moteur provoque un supplément de travail résistant pouvant être évalué à 35^{gm} par seconde environ avec un graissage normal de l'axe du régulateur. Dans le modèle présenté, la masse peut s'écarter de $0^{m},03$ environ.

actuel de la masse est juste suffisant pour équilibrer la puissance et les résistances.

» L'accroissement ou la diminution du travail moteur produit d'abord une variation de vitesse angulaire faible et momentanée, puis l'équilibre se rétablit par un simple déplacement de la masse mobile et la vitesse redevient ce qu'elle était avant la perturbation.

» Le modèle construit spécialement pour régulariser le mouvement du *distributeur* de mon appareil télégraphique, qui emprunte sa force motrice à l'électricité ou à la pesanteur, maintient une vitesse constante qui lui fait régulièrement accomplir 165 tours par minute. Les variations de la vitesse provenant des variations de température sont insignifiantes, étant donné le résultat à obtenir, car elles atteignent à peine un millième de sa valeur.

» Le travail supplémentaire imposé au moteur par le régulateur varie de 5 à 90 grammètres, suivant l'état plus ou moins onctueux des pivots de l'appareil. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un téléphone à champ magnétique fermé, avec plaque à sections cylindriques concentriques égales.* Note de M. **Krebs**, présentée par M. Mascart.

« Le fonctionnement d'un téléphone repose sur les variations de l'intensité magnétique d'un noyau de fer doux, autour duquel est placée une bobine à fil fin. A chaque variation de l'intensité magnétique de ce noyau correspond, dans le fil de la bobine, une action électrique dont la grandeur, en dehors des conditions extérieures qui constituent le circuit électrique, dépend de la grandeur des variations de l'intensité magnétique. Réciproquement, à chaque variation de l'intensité électrique qui circule dans le fil de la bobine correspond une variation de l'intensité magnétique du noyau de fer doux.

» Dans les deux cas, les variations magnétiques du système servent d'intermédiaire dans la transmission des ondes sonores; il importe donc que ces variations soient aussi grandes que possible.

» Ces variations résultent, dans un téléphone, des vibrations de la plaque, qui font varier la distance comprise entre l'extrémité du noyau de fer doux portant la bobine et la plaque. On peut admettre que l'intensité du champ dans cet intervalle, pour un appareil donné, est sensiblement

proportionnelle à la distance des pôles, si la section des pièces de fer qui constituent le circuit magnétique est telle qu'en un point quelconque elle soit éloignée de la saturation. Enfin, la grandeur de la variation est elle-même proportionnelle à l'intensité magnétique totale.

» Les dispositions que nous avons adoptées ont pour but de satisfaire à ces conditions.

» Le champ magnétique est produit au moyen de un ou plusieurs aimants dont les pôles sont recueillis, d'une part, par le noyau de fer doux portant la bobine ; de l'autre, par la plaque de fer doux formant la membrane vibrante, et dont le centre est maintenu à une faible distance de l'extrémité du noyau. La réunion de cette plaque avec les aimants est obtenue par l'intermédiaire d'une couronne en fer doux, à laquelle sont fixés les aimants, et dans une feuillure de laquelle se trouvent serrés les bords de la plaque. Cette plaque est construite de telle façon qu'une section cylindrique quelconque, ayant comme axe celui du noyau ou de la plaque, est sensiblement constante et égale à celle du noyau.

» La surface de la plaque en regard du noyau est donc le quart du diamètre de ce dernier. En s'éloignant vers la circonférence, l'épaisseur est telle que l'égalité

$$xD = \frac{d^2}{4}$$

soit satisfaite, D étant le diamètre de la section cylindrique considérée sur la plaque, d le diamètre du noyau, x l'épaisseur correspondante de la plaque.

» Cette loi de décroissance dans l'épaisseur de la plaque est suivie jusqu'au moment où la plaque est suffisamment mince pour vibrer facilement. Pratiquement, l'amincissement est poussé jusqu'à $D = 8d$; et le diamètre extérieur de la plaque est au moins égal à $10d$.

» Avec ces dispositions, l'intensité magnétique résultant des aimants employés ne trouve de résistance sérieuse que dans la lame d'air comprise entre la plaque et l'extrémité du noyau. Celle-ci est rendue aussi faible que possible, mais telle que, dans ses vibrations, la plaque ne vienne pas toucher le noyau.

» Les variations du champ sont ainsi rendues plus intenses et, par suite, la puissance du téléphone rendue plus grande que lorsque la plaque a une épaisseur constante. Dans ce cas, en effet, si la plaque est mince, elle est saturée au centre ; si elle est épaisse, ses vibrations sont très faibles.

» Avec le téléphone que nous venons de décrire, l'amplitude des vibra-

tions reste très grande et, en aucun point du circuit magnétique, la section n'est saturée.

» Ces dispositions permettent d'établir des appareils puissants, faciles à construire et de toutes dimensions. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Cartes magnétiques du bassin occidental de la Méditerranée.* Note de M. **Th. Moureaux**, présentée par M. Mascart.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les Cartes magnétiques du bassin occidental de la Méditerranée, dressées d'après les observations dont j'ai donné les résultats dans une précédente Communication ([1]). Pour construire ces Cartes, j'ai utilisé également, après les avoir ramenées au 1er janvier 1888, les mesures absolues que j'ai effectuées dans le midi de la France en 1884 et 1885; celles de M. de Bernardières en différents points de la côte méditerranéenne, de M. Hatt à l'île Rousse, de la Mission hydrographique française en Tunisie, de M. Chistoni en Italie, en Sardaigne et en Sicile, de l'observatoire de Pola, de la Commission hydrographique espagnole sur la côte d'Espagne. J'ai tenu compte également des observations, encore inédites, faites par M. d'Abbadie aux environs d'Hendaye et dans le Guipuzcoa, de M. Le Cannellier dans la région de Toulon, et du P. Martin Juan en Espagne. Le réseau comprend ainsi, outre les îles principales, toute la côte européenne entre Cadix et le détroit de Messine, et la côte d'Afrique depuis Tanger jusqu'à Tripoli.

» *Lignes d'égale déclinaison.* — Les lignes d'égale déclinaison, sur la Méditerranée, font avec les méridiens géographiques un angle qui diminue de l'ouest à l'est; leur direction générale entre le sud et le sud-sud-ouest persiste sur la partie occidentale du réseau; mais, vers la Tripolitaine et déjà à Gabès, elles s'infléchissent vers l'est, c'est-à-dire dans une direction opposée relativement aux méridiens : les lignes isogones s'étalent ainsi en éventail sur le nord de l'Afrique.

» L'isogone de 10° passe à Salerne, traverse irrégulièrement la Sicile, laisse Malte à l'est et aborde la côte de la Tripolitaine vers le 13e degré de longitude. La ligne de 11° va de Rome à l'île de Djerba; celle de 12° coupe la côte d'Italie par le 44e parallèle, près de Carrare, présente des sinuosités très remarquables en Corse et en Sardaigne, et atteint l'Algérie près de La

([1]) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 229.

Calle. L'isogone de 14°, qui part de l'embouchure du Rhône, entre en Algérie à l'ouest d'Alger; elle est rejetée ensuite vers l'ouest aux environs de Miliana. La ligne de 15° quitte l'Espagne entre Barcelone et l'embouchure de l'Èbre; elle s'infléchit à l'ouest vers la côte, au large d'Alicante, puis présente une courbure de sens opposé en arrivant à la côte d'Algérie, par Arzew. Enfin l'isogone de 17°, qui passe à l'ouest de Madrid, rencontre la côte d'Espagne sur l'Océan, à l'embouchure du Guadalquivir.

» A Bastia, j'ai trouvé une déclinaison de 13°52′, supérieure de plus d'un degré et demi à la valeur qu'on aurait obtenue par interpolation, en admettant l'uniformité des lignes d'égale déclinaison. La montagne qui domine Bastia au nord-ouest renferme d'ailleurs des affleurements ferrugineux très importants; Gueymard, dans son voyage géologique en Corse (1820-1821), dit que l'une des mines de Farinole, village situé à 9^{km} ouest-nord-ouest de Bastia, doit être très abondante; car, « en approchant la » boussole de l'entrée, l'aiguille se dirige de l'est à l'ouest ». Les autres observations que j'ai pu faire dans les différentes parties de l'île, à Ajaccio, Bonifacio, Corte, témoignent également d'influences locales dues à la nature spéciale des terrains. M. Chistoni a observé aussi des déviations de même ordre en Sardaigne et en Sicile; il a constaté l'existence d'un maximum anormal de la déclinaison dans le voisinage de Gênes.

» *Lignes d'égale inclinaison.* — La distance entre deux lignes consécutives d'égale inclinaison diminue assez régulièrement avec la latitude sur la Méditerranée. Les anomalies signalées plus haut se retrouvent également pour l'inclinaison, et les lignes isoclines sont accidentées vers Gênes, sur la Corse, la Sardaigne, la Sicile. Il en est de même en certains points de la côte d'Algérie : c'est ainsi que l'isocline de 54° est rejetée sur la mer, au nord des massifs magnétiques de Collo et du Cap de Fer.

» M. L. Teisserenc de Bort a montré qu'en Algérie les isoclines se rapprochent plus des parallèles que ne l'indiquent les Cartes les plus récentes; cette remarque s'applique également à la Méditerranée occidentale. La ligne de 57°, par exemple, traverse effectivement la côte d'Italie à Naples; mais, dans l'ouest, on la fait passer près de Tanger, alors qu'en réalité elle atteint l'Espagne au nord d'Alicante; l'inclinaison à Tanger est seulement de 55°14′.

» *Lignes d'égale composante horizontale.* — D'une manière générale, les lignes d'égale composante horizontale, sur la Méditerranée, ont la même allure que les isoclines; les deux systèmes de courbes font avec les parallèles des angles sensiblement égaux, au moins dans les régions où les

phénomènes sont réguliers. Toutefois, entre la Sicile et Tripoli, les lignes d'égale composante horizontale plongent plus que les lignes d'égale inclinaison. Dans les îles, la composante horizontale présente aussi, comme les autres éléments, des anomalies très nettes.

» Les Cartes publiées dans ces dernières années prêtent à la même critique que celle des isoclines : les courbes ne font pas, avec les parallèles, un angle aussi grand que celui sous lequel on les a figurées. D'après ces Cartes, la composante horizontale serait plus élevée à Naples qu'à Tanger, tandis que les valeurs de cet élément, en ces deux points, sont respectivement 0,239 et 0,246. La ligne 0,240, au lieu de passer à Tanger, est reportée beaucoup plus au nord; elle coupe la côte d'Espagne dans le voisinage d'Alicante. »

PHYSIQUE. — *Sur la conservation de l'Électricité et la Thermodynamique.* Note de M. **Gouy**.

« Je me propose de rattacher le principe de la conservation de l'Électricité [1] à ceux de la Thermodynamique, en prenant comme point de départ expérimental la première loi des actions électriques.

» 1. Considérons des conducteurs très petits, invariables, isolés et électrisés, tels, par exemple, que les boules de la balance de Coulomb. Nous admettrons que deux quelconques d'entre eux sont sollicités par une force dirigée suivant la droite qui les joint, indépendante de la présence d'autres corps électrisés, ainsi que des variations de température, et exprimée, en grandeur et en signe, par $\frac{mm'}{r^2}$, en désignant par r leur distance, et par m, m' des constantes qui caractérisent respectivement leur état d'électrisation, et qu'on nomme la valeur de leur *masse électrique*. Dans ces conditions expresses, l'invariabilité de ce coefficient fait partie intégrante de la

(1) Pour l'énoncé exact de ce principe et son rôle dans les théories électriques, je renverrai le lecteur au Mémoire de M. Lippmann (*Journal de Physique*, 1881). On peut remarquer à ce sujet que les vérifications expérimentales de ce principe paraissent fort difficiles dans beaucoup de cas, et notamment pour les états instables (courants variables, etc.), en sorte qu'il ne serait peut-être pas admis d'une manière générale sans l'influence exercée encore par l'ancienne hypothèse des deux fluides, considérés comme matériels et indestructibles, qui a fourni à la science électrique la plupart de ses formes de langage et de raisonnement.

loi des actions électriques; nous pourrons donc considérer des masses électriques *invariables*, réalisées par de très petits conducteurs électrisés, qui sont et restent isolés.

» Nous admettrons qu'il peut exister de même, aux divers points des corps, des masses électriques agissant suivant cette loi, mais *qui varient, avec le temps et les circonstances, d'une manière inconnue*. Nous ignorons donc, par exemple, comment varie la masse électrique lorsqu'elle passe d'un corps à un autre, et toute autre notion impliquant la conservation de l'Électricité, notamment celle de l'énergie électrique, dans ses rapports avec le principe de la conservation de l'énergie.

» 2. Ceci posé, remarquons que, d'après la loi énoncée, un très petit conducteur isolé et électrisé ne peut être le siège d'une production ou d'une destruction de chaleur, sous l'action des forces électriques. Considérons, en effet, un système quelconque de pareils conducteurs, à température uniforme, maintenus au repos par des forces extérieures, et produisons une déformation quelconque du système, en revenant finalement aux positions initiales. Les forces mutuelles qui agissent entre eux ne dépendant que de leurs distances, le travail dépensé est nul. Par suite, il ne peut se produire de variation de température sur aucun d'eux, car on pourrait alors, par rayonnement, échauffer ou refroidir des corps faisant partie d'une machine thermique, et produire ainsi du travail, ce qui est en opposition avec le principe de Carnot.

» 3. Considérons maintenant un système matériel électrisé quelconque S. Supposons que des masses électriques invariables m, définies comme plus haut, égales et en très grand nombre, mais telles que Σm ait une valeur déterminée, soient uniformément réparties sur une sphère de rayon R, enfermant S. Des forces extérieures sont appliquées à S et aux masses m, qu'elles maintiennent en place.

» Considérons une transformation quelconque de S, et en même temps faisons varier R, de manière à le ramener finalement à sa valeur initiale R_0; pendant cette variation, chacune des masses m est déplacée suivant un rayon. Soient, pour S, Θ le travail dépensé pendant la transformation et fourni par les forces extérieures, et Q la chaleur produite; soient de même Θ' et Q' pour le système des masses m. Posons

$$C = \Theta - EQ, \qquad C' = \Theta' - EQ'.$$

Le principe général de la conservation de l'énergie, appliqué à l'ensemble

de S et des masses m, nous apprend que, dans l'identité

$$\Theta + \Theta' = E(Q + Q') + C + C',$$

la somme $C + C'$ ne dépend que de l'état initial et de l'état final.

» Remarquons que les forces électriques produites par les masses m réparties sur la sphère ont à chaque instant une résultante nulle en tous les points de S; par suite, rien de ce qui se passe en S ne dépend de R, et Θ, Q et C ont les mêmes valeurs que si R restait toujours égal à R_0. Il en est de même pour $C + C'$ et, par suite, pour C'. Mais, dans cette hypothèse, on aurait $\Theta' = 0$, et l'on a toujours $Q' = 0$ d'après la proposition démontrée précédemment; on a donc

$$C' = 0.$$

» Le travail $d\Theta'$ dépensé pour faire varier R de dR est $-\frac{\Sigma m\, \Sigma M}{R^2}\, dR$, en désignant par M la masse électrique existant à cet instant en un point quelconque de S, et en négligeant un terme dépendant des actions mutuelles des masses m, qui disparaîtrait dans l'intégration. Il vient donc

$$\Theta' = -\sum m \int_{R_0}^{R_0} \frac{\Sigma m}{R^2}\, dR = 0,$$

quelle que soit la variation de R.

» Comme ΣM ne peut être fonction de R, d'après la remarque précédente, il faut que ΣM *reste invariable à chaque instant dans la transformation de* S; c'est le principe de la conservation de l'électricité.

» 4. Dans cette démonstration, nous avons admis que les masses m ne sont soumises, de la part de S, qu'à des forces électrostatiques. Il en est ainsi si S ne produit pas de champ magnétique extérieur. Dans le cas contraire, il y aurait à considérer des forces électromotrices d'induction, qu'on regarde, en général, comme s'appliquant aussi bien aux masses isolées, telles que m, qu'à celles qui font partie d'un circuit. La difficulté disparaît si l'on remarque qu'on peut prendre R aussi grand qu'on le veut, et que le champ magnétique, finissant par être inversement proportionnel à R^3, deviendra négligeable vis-à-vis du champ électrostatique (1).

---

(1) Le développement de ce qui précède, qui paraît conduire à des relations entre les lois de l'Électrostatique et celles du champ magnétique, fera l'objet d'un autre travail.

» Le même raisonnement s'applique à la loi de conservation du poids de la matière dans ses transformations, et, en général, à tous les centres de forces obéissant à la loi du carré des distances. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la conductibilité électrique des mélanges de sels fondus. Cas particulier de l'azotate de potasse et de l'azotate de soude.* Note de MM. **E. Bouty** et **L. Poincaré**, présentée par M. Lippmann.

« Nous nous sommes proposé de chercher s'il est possible de déduire la conductibilité électrique d'un mélange de sels fondus, sans action chimique, de la conductibilité supposée connue de chacun d'eux.

» Les mélanges d'azotate de potasse et d'azotate de soude nous ont paru aussi favorables à ce genre de recherches que pouvaient l'être les dissolutions salines étendues, étudiées antérieurement par l'un de nous; ces deux sels fondus possèdent, en effet, des propriétés physiques sensiblement identiques; leurs densités et leurs coefficients de dilatation ont presque la même valeur, leurs coefficients de frottement intérieur sont peu différents (1). On peut donc espérer que la conductibilité de leurs mélanges obéira à une loi simple.

» Nous avons établi (2) que la conductibilité de l'azotate de potasse entre 330° et 500° est représentée par la formule

$$(1) \qquad c_t = 0,7241\,[1 + 0,005\,(t - 350)].$$

Nos expériences sur l'azotate de soude se rapportent à un intervalle de température plus restreint (de 325° à 380°); elles nous ont aussi conduits à une formule linéaire (3)

$$(2) \qquad c'_t = 1,302\,[1 + 0,00497\,(t - 350)].$$

» Les valeurs absolues des deux conductibilités diffèrent, mais le coefficient de variation avec la température est le même; il est donc naturel

(1) V. Foussereau, *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. V, p. 363; 1885.

(2) *Voir* page 88 de ce volume.

(3) M. Foussereau assigne à l'azotate de soude fondu une résistance presque double de celle qui correspond à notre formule. Un tel écart ne saurait être mis sur le compte de la méthode employée par ce savant : il est probable qu'il faut l'attribuer à quelque cause accidentelle, par exemple à la présence d'une bulle inaperçue à l'un des orifices capillaires du tube employé par M. Foussereau.

de supposer qu'il sera aussi le même pour les divers mélanges des deux sels.

» D'autre part, puisque les densités sont les mêmes, la composition en volumes d'un mélange se confond avec sa composition en poids. Soient donc p et q les poids des deux sels; il y avait lieu de chercher si la conductibilité c''_t de leur mélange entre 300° et 400° ne pourrait pas être calculée par la formule

$$(3) \qquad c''_t = \frac{0,7241p + 1,302q}{p+q}[1 + 0,005(t - 350)],$$

représentant la moyenne des conductibilités des sels mêlés.

» Nous avons opéré sur huit mélanges, et, chaque fois qu'il a été possible, dans un intervalle de température assez large pour vérifier la constance du coefficient de variation avec la température.

» Pour résumer nos expériences dans un Tableau unique, nous nous bornerons ici à indiquer la température moyenne t, rapportée au thermomètre à air, de chaque série d'observations, les valeurs moyennes des conductibilités observées et calculées et leurs différences absolues et relatives.

Composition		t.	c''_t		Différences	
p.	q.		observée.	calculée.	absolue.	relative.
0,9144	0,0855	346°,6	0,799	0,760	—0,039	—0,052
0,8	0,2	332,8	0,754	0,768	+0,014	+0,019
0,7142	0,2857	343,3	0,823	0,850	+0,027	+0,033
0,543	0,456	344,9	0,961	0,963	+0,002	+0,002
0,5 [1]	0,5	306,7	0,823	0,794	—0,029	—0,035
0,393	0,606	321,3	0,911	0,921	+0,010	+0,012
0,2857	0,7142	313,7	0,932	0,928	—0,004	—0,004
0,2	0,8	336,7	1,060	1,109	+0,049	+0,047
				Moyenne........		+0,0028

» Les différences relatives atteignent parfois $\frac{1}{20}$, mais n'offrent aucun caractère systématique. La différence moyenne entre le calcul et l'observation ne dépasse pas $\frac{1}{350}$. Si l'on tient compte des complications que l'on

---

[1] Le mélange à poids égaux et les mélanges plus riches en soude se décomposent à des températures peu élevées; les températures moyennes qui s'y rapportent sont donc nécessairement assez basses.

rencontre dans ces mesures à températures élevées pour relier une série à une autre, on trouvera l'accord entièrement satisfaisant.

» Les résultats très simples de ce premier travail semblent pouvoir servir de base à des recherches ultérieures sur les mélanges de corps de propriétés physiques très différentes ou susceptibles de réagir chimiquement. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la production de l'ozone par des décharges électriques.* Note de MM. **Bichat** et **Guntz**, présentée par M. Berthelot.

« Nous nous sommes proposé d'étudier les diverses circonstances qui influent sur la production de l'ozone par les décharges disruptives.

» I. Dans un appareil simple, formé d'un fil de platine d'un dixième de millimètre de diamètre, tendu suivant l'axe d'un cylindre de même métal, on fait passer un courant lent d'oxygène sous pression constante. Le fil est réuni à l'un des pôles d'une machine de Holtz et avec un électromètre absolu; le cylindre est mis en communication avec la terre par l'intermédiaire d'un galvanomètre; enfin un *trop-plein* de M. Mascart permet d'obtenir un débit constant. Dans ces conditions, on a obtenu les résultats suivants :

Déviation galvanométrique.	Effluve positive.		Effluve négative.	
	Potentiel (CGS).	Ozone produit.	Potentiel.	Ozone.
20	14,6	$0^{mm},2$	12,68	$2^{mm},05$

» On voit donc que, pour un même *débit*, l'effluve négative fournit une quantité d'ozone dix fois plus grande que l'effluve positive.

» On obtient un résultat analogue en faisant agir sur l'oxygène l'effluve produite entre une pointe de platine et un disque du même métal. La différence entre les poids d'ozone produits, quand la pointe est successivement positive et négative, est moins grande que dans le cas du fil, mais elle est encore très nette; elle augmente d'ailleurs avec la distance de la pointe au disque.

» Si l'on admet que la production de l'ozone est due à une élévation de température produite par l'effluve, et non au passage dans l'oxygène d'une certaine quantité d'électricité, ce résultat s'explique : l'effluve négative est en effet plus chaude que l'effluve positive.

» Si, dans cet appareil simple, on fait varier le débit ou le potentiel, on

constate que le poids d'ozone formé, par une même vitesse de courant d'oxygène, augmente avec le débit et le potentiel; mais il n'y a aucune relation simple entre ces divers éléments. Ce poids d'ozone varie d'abord proportionnellement au carré du potentiel, mais cette loi n'est vraie que pour des potentiels inférieurs à 20 (C.G.S) dans l'appareil que nous avons employé. La loi de Faraday, en particulier, n'est pas applicable.

» II. Les appareils que l'on emploie aujourd'hui pour préparer l'ozone sont plus complexes que celui qui nous a servi dans les expériences que nous venons de résumer. Deux diélectriques, le verre et l'oxygène, séparent les conducteurs entre lesquels doit se produire la décharge disruptive. Si l'on regarde un de ces appareils, celui de M. Berthelot par exemple, dans l'obscurité, on voit qu'il s'illumine à chaque décharge, pourvu que l'étincelle soit suffisamment longue. Il se produit, dans l'oxygène, entre les deux surfaces vitreuses en regard, une infinité d'étincelles constituant le phénomène connu sous le nom de *pluie de feu*. Elles sont d'autant plus brillantes que la résistance du circuit est plus faible. On constate, en même temps, que le poids d'ozone produit varie avec cette résistance et qu'il est d'autant plus faible que l'étincelle est moins lumineuse ou moins chaude.

» Si, entre les deux armatures d'un tube à ozone de M. Berthelot, reliées à une machine de Holtz, on maintient une différence de potentiel constante, on n'obtient que des traces d'ozone. En même temps, on constate, dans l'obscurité, qu'il ne se produit que de maigres étincelles, d'une manière fort irrégulière et à de rares intervalles.

» En réunissant les armatures du même tube à un excitateur muni de boules de 1^{cm} de diamètre, on ne commence à apercevoir la pluie de feu que si la distance explosive est supérieure à $1^{mm},75$. C'est la valeur en air de l'intervalle qui sépare les armatures, en admettant le nombre 6 comme pouvoir inducteur spécifique du verre par rapport à l'air. Tant que les étincelles ne sont pas visibles dans l'appareil, il ne se produit pas d'ozone. Ainsi, en faisant passer, pendant plus de deux heures, de l'oxygène dans l'appareil de M. Berthelot, chargé avec une machine de Holtz, de façon à donner, d'une manière continue, des étincelles de 1^{mm} de longueur, on n'obtient pas trace d'ozone. Cette expérience prouve que la production de l'ozone n'est pas due à la polarisation du diélectrique oxygène, ou à l'état de déformation qui l'accompagne.

» Enfin de nombreuses expériences, faites avec le tube à ozone de M. Berthelot, nous ont montré qu'il n'y a aucune relation simple entre le poids d'ozone formé et la différence de potentiel des armatures; comme

la capacité est constante, il en résulte que la loi de Faraday est applicable.

» Ces résultats montrent que la formation de l'ozone est surtout liée à l'élévation plus ou moins considérable de la température de l'oxygène, sous l'action des décharges électriques. L'oxygène se trouve placé dans des conditions analogues à celles que l'on obtient dans le tube chaud-froid de M. H. Sainte-Claire Deville. M. Troost a montré, en effet, qu'en employant cet ingénieux appareil, on peut obtenir de l'ozone sans faire intervenir l'électricité en aucune façon.

» IV. Les mesures électriques, faites dans le cas de l'appareil simple (pointe et disque), permettaient d'évaluer en valeur absolue l'énergie mise en jeu. Ce galvanomètre mesure le débit; l'électromètre donne le potentiel. D'autre part, du poids d'ozone obtenu, on pouvait déduire la chaleur absorbée par sa formation. Nous avons trouvé que, sur 250 petites calories fournies par les décharges, sous un potentiel correspondant à une distance explosive d'environ 9^{mm}, une seule était employée à produire de l'ozone. Le rendement de l'appareil était donc très faible.

» En mesurant la capacité d'un tube à ozone de M. Berthelot, et en s'arrangeant de manière que les décharges se produisent comme précédemment pour une distance explosive de 9^{mm}, on trouve au contraire un rendement très considérable.

» Dans le tube qui nous a servi, et dont la capacité était de 37^{cm}, on a trouvé que, sur 29 petites calories fournies par les décharges, 26 étaient employées à produire l'ozone, l'expérience étant faite à -20°. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le dosage de la lithine dans les eaux minérales. Analyse de deux sources de la Côte-d'Or.* Note de M. A. CARNOT, présentée par M. Friedel.

« Dans les eaux minérales, la proportion de lithine est toujours extrêmement faible en comparaison de celle des autres alcalis, et principalement de la soude. Une première opération est donc nécessaire pour concentrer le sel de lithine en éliminant la plus grande partie possible des autres sels. C'est sur le produit de cette concentration que s'effectuera ensuite le dosage de la lithine. J'indiquerai sommairement la marche à suivre.

» On mesure un volume d'eau qui peut varier depuis 1^{lit} jusqu'à 10^{lit} suivant la teneur présumée en lithine, on le réduit par évaporation et l'on

se débarrasse successivement des carbonates alcalino-terreux et de l'oxyde de fer, de la silice, de l'acide sulfurique, de la magnésie, de la baryte et de la chaux, enfin des sels ammoniacaux, en ayant soin de vérifier par le spectroscope qu'aucun des précipités formés ne retient de lithine. On arrive ainsi à n'avoir en dissolution que les chlorures alcalins seuls ou accompagnés de quelques traces de chlorure de magnésium.

» Cette dissolution, légèrement acidifiée, est évaporée doucement jusqu'à ce que les sels commencent à se déposer; on agite alors constamment avec la spatule de platine, de manière à n'avoir qu'une poudre cristalline fine et facile à laver. On arrête avant siccité et l'on mêle avec de l'alcool à $\frac{90}{100}$ environ; on triture avec le pilon et on laisse digérer quelque temps, puis on filtre et l'on essore à la trompe. On enlève ainsi une grande partie des chlorures alcalins et on vérifie au spectroscope qu'ils ne renferment pas de lithium. L'alcool est distillé; le résidu salin qu'il laisse est redissous dans un peu d'eau avec deux ou trois gouttes d'acide chlorhydrique, puis évaporé et traité, encore humide, par de l'alcool concentré. On reçoit sur un filtre, on essore et on lave avec l'alcool seul d'abord, puis additionné d'éther qui dissout les dernières parties de chlorure de lithium; on s'assure qu'il n'en reste pas dans le mélange salin après qu'il a été essoré. On distille l'alcool éthéré et l'on n'a plus, avec le chlorure de lithium, qu'une faible proportion des autres chlorures alcalins.

» On applique à ce mélange la méthode de dosage du *lithium*, que j'ai exposée récemment et que je rappelle en peu de mots : on dissout dans 15^{cc} ou 20^{cc} d'eau, on ajoute un égal volume d'ammoniaque et un peu de fluorure d'ammonium en solution ammoniacale. Après plusieurs heures de repos, on décante sur un très petit filtre (purifié par lavage à l'acide chlorhydrique et à l'acide fluorhydrique). On lave deux fois avec de petits volumes des mêmes réactifs. On mesure le liquide filtré et l'on peut estimer qu'il tient en dissolution 1^{mgr} de fluorure de lithium pour $3^{cc},5$, quantité dont on tiendra compte dans le calcul [1].

» On calcine faiblement le précipité, pour chasser l'ammoniaque et le fluorure d'ammonium, et l'on pèse; puis on transforme le fluorure en sulfate, qu'on pèse à son tour dans la même capsule.

» Le poids du sulfate doit être un peu plus que double de celui du

(1) Il y a eu erreur à la page 239 : *au lieu de* 10^{cc}, *il faut lire* 7^{cc} de liquide comme correspondant à 2^{mgr} de LiFl.

fluorure $\left(\frac{\text{LiOSO}^3}{\text{LiCl}} = 2,115\right)$, s'il n'y a pas d'autre métal que le lithium. Il y a là un moyen de contrôle des plus précieux, car les autres métaux alcalins donneraient une proportion très différente :

$$\frac{\text{NaOSO}^3}{\text{NaCl}} = 1,69; \qquad \frac{\text{KOSO}^3}{\text{KCl}} = 1,50.$$

» On pourrait même se servir des deux nombres obtenus pour calculer le lithium et le sodium, s'ils étaient seuls.

» Mais il est plus sûr, s'il y a désaccord entre les poids de fluorure et de sulfate, de recommencer la précipitation du fluorure de lithium, sur les sulfates pesés et dissous dans quelques centimètres cubes d'eau.

» Après la séparation des fluorures insolubles, le liquide ammoniacal filtré ne renferme que les métaux alcalins autres que le lithium. On peut les y rechercher par les méthodes connues, après avoir expulsé l'ammoniaque et le fluorure d'ammonium.

» J'ai dit plus haut que, souvent, la solution alcoolique des chlorures renferme une petite quantité de *magnésium*, que l'on n'a pas réussi à éliminer complètement. J'ai dû me préoccuper de la présence de cet élément pour l'exactitude des dosages. Je me suis assuré que le magnésium est intégralement précipité à l'état de fluorure dans les conditions favorables pour le dosage du lithium. Les deux sels sont transformés en sulfates, pesés et dissous dans 40^{cc} ou 50^{cc} d'eau; on ajoute du sel ammoniac, de l'ammoniaque et du phosphate, afin de précipiter la magnésie, qu'on dose à l'état de pyrophosphate. On calcule le poids correspondant de sulfate de magnésie et on le retranche du poids total des sulfates pour avoir celui du sulfate de lithine.

» Les expériences de contrôle que j'ai faites sur des mélanges de sels de lithine, de magnésie, de soude et de potasse m'ont donné des résultats très satisfaisants.

» Je crois intéressant de présenter, à cette occasion, l'analyse de deux sources minérales du département de la Côte-d'Or, dont la teneur en lithine est exceptionnelle et où la recherche de cet élément a été faite en suivant la méthode précédente.

» I. *Fontaine salée du hameau de Maizières,* vallée de l'Arroux, commune de Magnien, canton d'Arnay-le-Duc, arrondissement de Beaune.

» II. *Source minérale de Santenay,* canton de Nolay, arrondissement de Beaune.

Composition élémentaire pour 1 litre.

	Source de Maizières.	Source de Santenay.
	gr	gr
Acide carbonique libre..........	»	0,1286
» des bicarbonates.........	0,1998	0,1870
» chlorhydrique...........	2,1620	3,4330
» sulfurique..............	0,0312	1,8538
Silice........................	0,0260	0,0345
Protoxyde de fer..............	0,0072	0,0067
Chaux.........................	0,3290	0,4648
Magnésie......................	0,0208	0,0576
Soude.........................	1,4680	3,7310
Potasse.......................	0,1605	0,1233
Lithine.......................	0,0240	0,0310
Matières organiques............	traces	traces
	4,4285	10,0513
Résidu fixe (pris à 180°)........	3,6440	8,9800

Groupement hypothétique des éléments.

	gr	gr
Acide carbonique libre.........	»	0,1286
Silice........................	0,0260	0,0345
Bicarbonate de chaux...........	0,3268	0,2926
» de protoxyde de fer.	0,0144	0,0149
Sulfate de chaux...............	0,0218	0,8525
» de magnésie............	»	0,1725
» de soude...............	»	2,1962
Chlorure de calcium...........	0,3565	»
» de magnésium........	0,0494	»
» de sodium............	2,7710	5,2313
» de potassium.........	0,2540	0,1953
» de lithium...........	0,0690	0,0874
Matières organiques............	traces	traces
	3,8889	9,2058

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur l'obtention économique des chlorures des éléments oxydés, tels que l'aluminium.* Note de M. **A. Faure**, présentée par M. Berthelot.

« La méthode classique pour obtenir les chlorures d'aluminium, silicium, et autres éléments nécessitant une haute température, consiste à mé-

langer les oxydes de ces éléments avec du charbon et à les soumettre à l'action du chlore libre à une haute température, dans un tube ou récipient qui les protège contre les flammes du foyer.

» Le but que je me suis proposé d'atteindre est de supprimer la majeure partie des désavantages inhérents à ce système, lesquels désavantages résident dans le coût de l'usure des récipients, la grande quantité de combustible nécessaire pour chauffer à blanc les matières contenues dans ces récipients, la lenteur des opérations, le coût du chlore, ainsi que les opérations de mélange des matières et du charbon et d'huile.

» Les importantes données thermochimiques qui ont été publiées dans ces dernières années par M. Berthelot et autres savants font clairement pressentir que le chlore peut être remplacé par l'acide chlorhydrique, qui est bien moins coûteux.

» J'ai résolu de chauffer les matières directement, sans les mélanger de charbon qui serait brûlé, et en opérant en masse, et de les traiter subséquemment par le gaz chlorhydrique mélangé d'un hydrocarbure convenable et peu coûteux.

» Tous les hydrocarbures sont décomposés avec dépôt de charbon à la température mise en jeu; ceci serait fatal au procédé, car un dépôt superficiel et floconneux de charbon ne formerait pas le mélange intime nécessaire et obstruerait les pores de la matière. Mais le mélange à proportion convenable de naphtaline et de gaz chlorhydrique devient, au rouge, un composé gazeux indécomposable par la chaleur seule à la température produite par un fourneau à vent alimenté au charbon de cornue à gaz. Ce composé se dégage des appareils sous forme d'une fumée épaisse blanche, ne donnant rien à la condensation vers 100°C. Cette vapeur attaque au rouge blanc tous les corps oxydés en question.

» J'ai disposé un fourneau de grande dimension de manière à chauffer une masse de matière, épaisse de $0^{m},50$, ayant plusieurs mètres carrés de surface.

» Les flammes d'un four à gaz, muni de récupérateur de chaleur, passent par filtration descendant à travers la matière (bauxite, par exemple). Quand on a atteint la température voulue, on ferme les ouvertures d'admission des gaz de chauffe et l'on fait passer le courant gazeux chlorhydrique en sens inverse. Le maximum d'effet est obtenu, les gaz sont entièrement utilisés sans qu'on ait à craindre leur action sur les briques du fourneau.

» Ce procédé permet d'obtenir le chlorure d'aluminium en très grande quantité et à peu de frais. »

CHIMIE. — *Sur un procédé de dosage et de séparation du zinc.* Note de M. J. Riban, présentée par M. Berthelot.

« Le dosage rigoureux du zinc par voie humide présente, on le sait, de grandes difficultés. La précipitation à l'aide du sulfhydrate d'ammoniaque exige un repos de douze à vingt-quatre heures, la filtration est d'une lenteur désespérante et l'on est obligé de surcharger la liqueur et les eaux de lavage de sels ammoniacaux pour éviter le passage du précipité à travers le filtre.

» D'autre part, si l'on effectue la précipitation par l'hydrogène sulfuré en liqueur acétique, le sulfure obtenu offre des inconvénients analogues, quoique à un degré moindre; il est encore gélatineux. La précipitation du zinc par le carbonate de soude est souvent incomplète et le précipité, toujours floconneux, entraîne des quantités fort notables d'alcali, que les lavages ne réussissent pas à éliminer complètement; en outre, ce mode de dosage ne saurait être appliqué en présence des alcalino-terreux, et il ne permet pas la séparation du zinc d'avec les alcalis.

» J'ai pensé qu'en changeant la nature du sel à précipiter, et par suite celle du milieu où le précipité prendra naissance, on arriverait à obtenir un sulfure dans un état d'agrégation favorable au dosage. Les nombreux exemples que l'on rencontre en analyse de l'influence des milieux sur l'état des corps qui s'y forment justifiaient cette hypothèse. Après diverses tentatives infructueuses, je suis arrivé au procédé que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Il remédie aux inconvénients précités; à cause de sa rapidité et de son exactitude, il me paraît devoir être substitué dans un grand nombre de cas aux moyens employés jusqu'à ce jour. Il consiste à transformer le sel de zinc en hyposulfate soluble par une addition convenable d'un hyposulfate alcalin ou terreux, et à traiter *à froid* par l'hydrogène sulfuré; dans ces conditions, il se forme un sulfure de zinc pur, amorphe, tellement dense qu'il se rassemble bientôt au fond du vase et que la liqueur surnageante reste souvent limpide malgré le mouvement produit par le courant gazeux. A mesure que le précipité se produit, de l'acide hyposulfurique (dithionique) $S^2O^6H^2$ devient libre, mais celui-ci a un pouvoir dissolvant très faible pour le sulfure de zinc et nul en liqueur étendue; de telle sorte qu'à partir d'un certain degré de dilution, que nous déterminerons tout à l'heure, le dosage devient très rigoureux, tout en restant rapide. Le précipité se laisse séparer complètement du liquide surnageant par simple décantation : il est dès lors très facile à laver par

décantation et filtration combinées. On peut employer indifféremment pour ce dosage l'hyposulfate de soude ou de baryte de Gay-Lussac et Welter, mais je préfère le premier; ces deux sels sont, comme l'on sait, faciles à préparer : on les trouve d'ailleurs aujourd'hui dans le commerce des produits chimiques.

» Voici comment on doit opérer pour doser le zinc par le procédé que je viens d'indiquer : la liqueur contenant le sel de zinc est saturée par le carbonate de soude jusqu'à apparition d'un précipité persistant, que l'on redissout par quelques gouttes d'acide chlorhydrique étendu. A cette dissolution, légèrement acide, on ajoute alors un excès d'hyposulfate de soude ou de baryte dissous plus que suffisant pour faire la double décomposition avec le sel de zinc et l'acide libre; on n'a pas à redouter un large excès d'hyposulfate. On étend d'eau la liqueur, de telle sorte qu'elle ne renferme au plus que $0^{gr},1$ de zinc par 100^{cc}, puis on y fait passer, *à froid*, un courant d'hydrogène sulfuré. Le précipité de sulfure, d'un beau blanc et très lourd, se rassemble promptement. Après quelques instants de repos, on décante le liquide limpide sur le filtre; cette décantation se fait nettement. On verse sur le précipité de l'eau bouillante additionnée de solution d'hydrogène sulfuré; le précipité, mis en suspension, se dépose presque aussitôt. Après deux ou trois lavages par décantation et filtration, on termine sur le filtre, toujours avec de l'eau chaude additionnée d'hydrogène sulfuré. On dessèche à 100°, on sépare aussi complètement que possible le précipité du filtre, ce qui se fait aisément, car il est pulvérulent; on incinère dans un creuset de porcelaine, après avoir humecté le papier de nitrate d'ammoniaque; enfin, on ajoute aux cendres le sulfure de zinc et du soufre et l'on calcine dans un courant d'hydrogène, suivant le procédé bien connu de Rose. On peut également griller le sulfure pour le changer en oxyde.

» Citons quelques exemples qui montrent à la fois la nécessité d'opérer en liqueur convenablement étendue et l'exactitude du procédé, quand on se place dans les conditions voulues.

Zinc contenu dans la solution.	Volume de la solution.	Zinc trouvé.	Différence.
gr	cc	gr	gr
0,2299.........	90	0,2279	—0,0020
0,2378.........	90	0,2357	—0,0021
0,2206.........	128	0,2196	—0,0010
0,2321.........	136	0,2316	—0,0005
0,2415.........	236	0,2413	—0,0002
0,2309.........	240	0,2308	—0,0001
0,2404.........	243	0,2404	0,0000
0,2548.........	270	0,2543	—0,0005

» Il ressort de ces analyses que, lorsqu'on effectue la précipitation en solution relativement concentrée, de petites quantités de zinc peuvent rester en dissolution dans l'acide hyposulfurique devenu libre; mais si l'on opère en liqueurs diluées, ne contenant environ que $0^{gr},1$ de zinc par 100^{cc}, comme je l'ai dit plus haut, le dosage est d'une exactitude et d'une rapidité que l'on ne retrouve dans aucun des procédés indiqués pour le dosage de ce métal.

» Cette méthode permet, en outre, de séparer le zinc des métaux alcalino-terreux et des métaux alcalins; pour ces derniers, on substituera nécessairement l'hyposulfate de baryte à celui de soude.

» Enfin, comme le fer, le manganèse, etc., ne sont pas précipités par l'hydrogène sulfuré en présence des hyposulfates, on pourra doser ainsi le zinc et le séparer de ces métaux sans élimination préalable du fer. Mais cette étude, que je poursuis, fera l'objet d'une Communication ultérieure. »

THERMOCHIMIE. — *Sur le glycol-alcoolate de soude.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« Dans son Mémoire classique sur le glycol, Wurtz [1] annonçait, en 1859, que ce corps s'unit au sodium pour donner deux alcoolates $C^4H^5NaO^4$ et $C^4H^4Na^2O^4$. D'après Wurtz, le premier de ces corps s'obtient en dissolvant le sodium dans le glycol (23^{gr} pour 62^{gr}) à $100°$; le second, en faisant réagir à $190°$ un second équivalent de sodium sur le premier.

» Ces faits sont tellement conformes à la théorie des alcools polyatomiques qu'ils sont depuis longtemps enseignés et considérés comme une vérification de la double fonction alcoolique du glycol. Cependant, en reprenant l'étude de ces corps, j'ai rencontré des difficultés inattendues.

» Le glycol que j'ai employé bout à $196°$-$198°$ sous la pression de 760^{mm}. Son amalgame a donné :

	Calculé.	Trouvé.
C	38,71	38,29
H	9,67	9,38

» On constate immédiatement que 23^{gr} de sodium ne peuvent se dis-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 412.

soudre complètement dans 62^{gr} du glycol, même en laissant la liqueur s'échauffer, et maintenant ensuite le produit pendant plusieurs heures vers 200° dans un courant d'hydrogène sec.

» Dans ces conditions, on obtient une masse translucide, boursouflée, déliquescente, qui contient 24,79 pour 100 du sodium, au lieu de 27,38 qu'exigerait la formule $C^4H^5NaO^4$. Sa composition correspond à

$$C^4H^5NaO^4 + \frac{1}{7}C^4H^6O^4.$$

On retrouve $\frac{1}{7}$ du sodium inaltéré, à l'état de globules, dans la masse. Il est impossible, d'ailleurs, de chauffer ce produit avec du sodium à une température plus élevée, qui altère tous ces composés. On ne peut pas non plus chasser l'excès du glycol à 200°, car il n'est pas simplement mélangé, mais combiné avec le glycol-alcoolate monosodique.

» Je n'ai pas mieux réussi à préparer ce corps en précipitant à froid une dissolution alcoolique d'éthylate de soude par le glycol, parce que le composé $C^4H^5NaO^4$ est très soluble dans l'alcool éthylique et ses homologues.

» Je me suis arrêté au procédé suivant :

» On fait une dissolution concentrée d'éthylate de soude avec 23gr de sodium et 230gr (5éq) d'alcool éthylique absolu. Une partie de l'alcool étant chassée pendant cette première opération, on obtient, après refroidissement, au fond du ballon, une masse cristallisée et sèche. C'est le composé $C^4H^5NaO^2, 3C^4H^6O^2$ déjà connu.

» Lorsque ce produit est froid, on y ajoute 62gr du glycol (1éq). La matière se dissout en s'échauffant un peu. Enfin le produit est chauffé au bain d'huile, dans un courant d'hydrogène pur et sec, à 105-110°. Il abandonne 4éq d'alcool, s'épaissit et se dessèche peu à peu. Lorsqu'il devient tout à fait sec et blanc, l'alcool éthylique cesse de se dégager, et le poids du ballon ne diminue plus. L'expérience doit être prolongée pendant sept à huit heures.

» On obtient ainsi du glycol-alcoolate monosodique très sensiblement pur.

» Analyse :

	Calculé pour		
	$C^4H^5NaO^4$.	$C^4H^5NaO^4 + \frac{1}{31}C^4H^6O^4$.	Trouvé.
Na	27,38	26,74	26,70
C	28,57	28,80	28,68
H	5,95	6,00	5,97

» Le très faible excès de glycol trouvé dans ce produit s'explique par la difficulté de peser très exactement le sodium. Il ne peut évidemment en modifier les propriétés.

» Le glycol-alcoolate monosodique est inaltérable dans l'air sec, très soluble dans l'eau et très déliquescent à l'eau humide.

» Sa dissolution dans l'eau ($1^{éq} = 84^{gr}$ dans 4^{lit}) a donné, vers 20°,

$$+ 6^{Cal},01.$$

» D'autre part, le glycol dissous dans l'eau a fourni, à la même température, $+ 1^{Cal},65$, pour $1^{éq}$ dans 2^{lit}, nombre très voisin de celui qu'a obtenu M. Louguinine ($+ 1^{Cal},70$).

» Cette dissolution du glycol, ajoutée à un volume égal de soude, a donné

$$C^4H^6O^4 (1^{éq} = 2^{lit}) + NaO (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots\ldots \quad + 0^{Cal},91$$

» Enfin, comme contrôle, j'ai ajouté à la dissolution du glycol-alcoolate monosodique, immédiatement, $1^{éq}$ d'acide sulfurique ($1^{éq} = 2^{lit}$), ce qui a donné $+ 14^{Cal},68$ et rendu la liqueur neutre. En ajoutant à $+ 14,68$ le nombre $+ 0,91$, on trouve $+ 15^{Cal},59$, nombre très voisin de $+ 15^{Cal},85$ (chaleur de neutralisation de la soude par l'acide sulfurique). On déduit des données précédentes :

$C^4H^6O^4$ liq. + NaO sol.	= $C^4H^5NaO^4$ sol. + HO sol.	$+24^{Cal},77$
$C^4H^6O^4$ liq. + $NaHO^2$ sol.	= $C^4H^5NaO^4$ sol. + H^2O^2 sol. ...	+ 7,76
$C^4H^6O^5$ liq. + NaO sol.	= $C^4H^5NaO^4$ sol. + H gaz.......	+39,65

» Rapprochons ces résultats de ceux que fournissent les autres alcools :

» Si, dans les trois réactions précédentes, on remplace le glycol par H^2O^2, $C^2H^4O^2$, $C^6H^8O^6$, tous à l'état liquide, on trouve :

	Cal	Cal	Cal
Pour H^2O^2..........	+18,43	+ 1,43	+33,30
$C^2H^4O^2$........	+18,32	+ 1,32	+33,19
$C^4H^6O^4$........	+24,77	+ 7,76	+39,65
$C^6H^8O^6$........	+29,02	+12,02	+43,89

» La chaleur dégagée par le glycol est donc constamment intermédiaire entre celle que donnent les alcools mono-atomiques et tri-atomiques.

» Le composé que je viens de décrire se combine soit avec un excès de glycol, soit avec les alcools mono-atomiques, pour former des composés très bien cristallisés que j'étudie actuellement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un éther dibenzoïque dérivé de la mannite.* Note de M. **J. Meunier**, présentée par M. Troost.

« I. J'ai cherché à appliquer, dans de nouvelles conditions, la méthode de déshydratation de la mannite, au moyen de l'acide chlorhydrique et du chlorure de zinc, que j'ai fait récemment connaître (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1425 et 1732).

» Quand on veut obtenir par cette méthode des combinaisons aldéhydiques, il faut éviter d'employer une trop forte proportion de chlorure de zinc, sans quoi le composé qui tend à se former se détruit au moment même de sa formation. Il n'en est plus ainsi quand on veut obtenir des combinaisons avec des chlorures d'acide, le chlorure de benzoyle par exemple. Ce corps, versé dans une liqueur préparée comme je l'ai indiqué et contenant encore beaucoup d'alcool non transformé en chlorure d'éthyle, se mélange à la liqueur qui s'échauffe, et il y a alors dégagement d'acide chlorhydrique et formation de benzoate d'éthyle. On lave le produit avec une lessive alcaline, puis avec de l'eau, pour le débarrasser de l'acide chlorhydrique et des composés zinciques qu'il contient, et l'on a ainsi du benzoate d'éthyle qui, distillé ou abandonné à l'évaporation spontanée, laisse déposer de jolis cristaux transparents. Ces cristaux appartiennent au système clinorhombique ou au système anorthique, et leurs facettes inégalement développées leur donnent souvent l'aspect de tétraèdres irréguliers. Ils sont assez solubles dans l'alcool à l'ébullition, beaucoup moins à la température ordinaire, et la substance se dépose de la solution chaude, après quelques minutes de refroidissement, sous la forme de prismes allongés, fusibles à 132°. Ce corps est également soluble dans le chloroforme, l'acide acétique cristallisable, l'acide sulfurique concentré, l'éther, la benzine, etc. L'eau bouillante en dissout une trace, assez pour devenir trouble par refroidissement. Il ne contient pas de chlore.

» II. La présence du benzoate d'éthyle rend cette préparation un peu longue; il est préférable d'en éviter, autant qu'il est possible, la formation, et pour cela de n'employer que peu d'alcool absolu et une forte proportion de chlorure de zinc, de manière à transformer la plus grande partie de l'alcool en chlorure d'éthyle, que l'on fait dégager en chauffant légèrement la liqueur. Après le départ du chlorure d'éthyle, cette liqueur peut absorber de nouveau de l'acide chlorhydrique, qui produit du chlorure d'éthyle que l'on fait dégager pour la seconde fois, et ainsi à sept ou huit reprises.

» Le liquide qui résulte de cette opération est très visqueux et le chlorure de benzoyle ne s'y mélange pas immédiatement; mais, à la surface de contact, il y a échauffement et dégagement d'acide chlorhydrique et toute la masse entre bientôt en réaction. Quand le dégagement semble se ralentir, on chauffe au bain-marie et l'on continue à chauffer jusqu'à ce qu'il soit complet. On lave ensuite le produit à la potasse et à l'eau, et l'on chasse la faible quantité d'éther benzoïque qu'il contient en évaporant au bain-marie. On reprend la masse refroidie par un peu d'alcool, qui dissout les produits gommeux et laisse un résidu solide que l'on fait cristalliser dans l'alcool bouillant, comme il a été dit plus haut. Ce traitement à l'alcool ne réussit pas toujours bien : cela tient peut-être à la présence de composés du zinc; on traite de nouveau le produit visqueux par une lessive concentrée de potasse et, celle-ci éliminée, on reprend par l'éther ou par l'alcool pour obtenir les cristaux qui viennent d'être décrits.

» III. L'analyse élémentaire m'a montré que ces cristaux constituent un *éther dibenzoïque* correspondant au *mannide* $C^6H^{10}O^4$.

» On sait que M. Berthelot (1) a combiné la mannite avec les acides acétique, butyrique, stéarique, benzoïque, etc., à des températures comprises entre 200° et 250°, et qu'il a obtenu ainsi, non pas des éthers de la mannite, mais des éthers de la mannitane, ce qui l'a conduit à penser que la mannitane joue le rôle d'alcool.

Si le *mannide* (2), qui est le deuxième anhydride de la mannite, joue aussi le rôle d'alcool, on pourrait penser qu'il s'éthérifie par le chlorure de benzoyle, dans les circonstances que je viens de décrire, comme l'indiquerait l'équation suivante :

$$C^6H^{10}O^4 + 2C^7H^5OCl = 2HCl + C^{20}H^{18}O^6.$$

La formule $C^{20}H^{18}O^6$ exige

$$C = 67,80 \text{ pour } 100 \quad \text{et} \quad H = 5,08 \text{ pour } 100;$$

or, j'ai trouvé dans mes combustions successives :

	I.	II.	III.	IV.
C...........	66,90	66,55	66,94	66,72
H...........	5,59	5,20	4,81	6,03

» La matière analysée était pure, car non seulement elle était parfaitement cristallisée, mais son point de fusion n'a pas varié après de nouvelles cristallisations.

---

(1) Berthelot, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. L, p. 334.

(2) M. Fauconnier a obtenu directement plusieurs éthers du mannide (*Comptes rendus*, t. XCV, p. 991).

» Je crois donc, d'après ces résultats, que cet éther contient une plus grande quantité d'hydrogène que la formule précédente ne l'indique, *et je suis conduit à lui attribuer la formule* $C^{20}H^{22}O^{6}$, dans laquelle

$$C = 67{,}03 \text{ pour } 100 \quad \text{et} \quad H = 6{,}14 \text{ pour } 100.$$

» On conçoit, d'autre part, qu'un éther dérivé d'un anhydride ne peut être stable que s'il fixe, en se formant, de l'hydrogène en même temps que les éléments de l'acide générateur; autrement, ce serait un composé incomplet, et il présenterait l'instabilité commune à de tels composés.

» IV. L'acide sulfurique concentré ou étendu ne décompose pas l'éther dibenzoïque; l'acide concentré le dissout sans le noircir et on peut le précipiter de cette solution, par addition d'eau, en fines aiguilles fondant, comme avant l'opération, à 132°.

» La potasse aqueuse ne l'attaque pas, mais il n'en est pas ainsi de la potasse alcoolique à l'ébullition; celle-ci le décompose, et quand, après avoir neutralisé l'alcali et distillé l'alcool, on reprend par l'eau, on obtient une solution aqueuse précipitable par l'acide chlorhydrique. Le précipité blanc est formé d'acide benzoïque et probablement aussi d'une autre substance, car il a fondu à 123°-124°, au lieu de 119°-120°.

» La dissolution aqueuse provenant de la filtration du précipité d'acide benzoïque, évaporée au bain-marie, a laissé un résidu composé surtout de chlorure de sodium; en reprenant ce résidu par l'alcool bouillant, je n'ai pas obtenu une quantité appréciable de mannite. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la toxicité comparée de l'ouabaïne et de la strophantine*. Note de M. **E. Gley**, présentée par M. Richet.

« L'ouabaïne et la strophantine présentent une composition élémentaire très voisine, ayant respectivement pour formules $C^{30}H^{46}O^{12}$ et $C^{31}H^{48}O^{12}$, comme nous l'ont appris les recherches récentes de M. Arnaud; d'après ces mêmes recherches, leurs propriétés chimiques générales sont analogues ([1]). Aussi n'était-il sans doute pas sans intérêt d'étudier comparativement, au point de vue physiologique, ces deux substances, chimiquement pures, parfaitement définies par M. Arnaud.

» Or, l'action physiologique de ces deux corps est très analogue, ainsi

---

([1]) *Voir* deux Notes de M. Arnaud dans les *Comptes rendus*, séances des 3 avril et 16 juillet 1888.

que me l'ont montré, d'une part, les recherches que j'ai entreprises sur l'action de l'ouabaïne, avec M. P. Rondeau ([1]), et qui seront bientôt terminées; d'autre part, celles que j'ai déjà faites sur l'action du Strophantus ([2]) et une étude détaillée de l'action de la strophantine, en commun avec M. le professeur G. Sée, achevée depuis plusieurs mois déjà et qui sera prochainement publiée. Essentiellement, les deux substances agissent sur le système nerveux bulbo-médullaire, comme le prouvent les troubles respiratoires et les vomissements, et sur l'appareil cardio-vasculaire, dont elles exagèrent d'abord (accélération et augmentation d'amplitude des contractions cardiaques et vaso-constriction généralisée), puis dont elles suppriment le fonctionnement (arrêt du cœur). Mais, sans entrer dans l'exposé analytique de ces effets, je ne veux considérer ici, pour le moment, que la toxicité comparée des deux corps en question. C'est à M. Arnaud que je dois d'avoir eu à ma disposition les produits nécessaires pour les expériences que je vais relater.

» Un des effets les plus caractéristiques de l'ouabaïne et de la strophantine consiste dans l'action de ces substances sur le cœur de la grenouille, qui est absolument la même : cette action, arrêt rapide du cœur en systole, est même tellement spéciale et si puissante qu'il faudrait sans doute des doses infinitésimales pour qu'elle ne se produisît plus. Après une injection sous-cutanée de $\frac{1}{40}$ de milligramme d'ouabaïne cristallisée, le cœur s'arrête en six minutes; sous l'influence de la même dose de strophantine cristallisée, il met environ douze minutes pour s'arrêter; après l'injection de $\frac{1}{80}$ de milligramme d'ouabaïne, j'ai encore vu cet arrêt en systole survenir en huit ou neuf minutes; ce qui prouve que cette dose est d'ailleurs trop forte encore, c'est que, si l'on donne une dose quadruple, $\frac{1}{20}$ de milligramme, le cœur ne s'arrête guère plus rapidement. Quand le bulbe et la moelle ont été préalablement détruits, la mort du cœur survient dans les mêmes conditions, retardée cependant de quelques minutes, sous l'influence de l'une ou l'autre substance.

» Les expériences sur les animaux supérieurs (cobayes, lapins et chiens) fournissent des renseignements plus circonstanciés. D'une façon

---

([1]) E. Gley et P. Rondeau : *Sur l'action physiologique de l'ouabaïne* (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, séance du 5 mai 1888, p. 421).

([2]) E. Gley et L. Lapicque : *Recherches sur l'action physiologique du Strophantus* (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* séance du 2 juillet 1887, p. 421).

générale, la dose toxique limite d'ouabaïne, pour le cobaye (injection sous-cutanée faite toujours dans les muscles de la cuisse droite), est, en prenant des chiffres ronds, de $\frac{1}{10}$ de milligramme par kilogramme d'animal ($\frac{1}{20}$ pour un cobaye de 500^{gr}), la mort arrivant au bout de vingt-cinq minutes environ; tandis que cette dose pour la strophantine s'élève à $\frac{4}{10}$ de milligramme, la mort survenant en cinquante minutes à peu près. Ces chiffres résultent de quinze expériences. Je dois cependant signaler ce fait, à savoir que, dans une expérience sur un animal pesant 375^{gr}, la mort a eu lieu avec $\frac{1}{40}$ de milligramme d'ouabaïne en 1^{h}13^m; mais un autre cobaye, du poids de 425^{gr}, a résisté à la même dose de $\frac{1}{40}$ de milligramme. Ce chiffre, que je prends comme plus exact, c'est-à-dire pour l'ouabaïne $\frac{1}{10}$ de milligramme et, pour la strophantine, $\frac{4}{10}$ de milligramme, représente la dose qu'on pourrait appeler dose toxique suffisante. Mais n'y a-t-il pas une autre dose toxique, qu'on pourrait considérer comme la dose toxique la plus efficace? C'est la dose qui détermine la mort dans le minimum de temps. Pour l'ouabaïne, cette dose, amenant la mort en vingt minutes environ ou un peu moins, serait à peu près de $\frac{2}{10}$ de milligramme par kilogramme d'animal. Que si l'on dépasse de beaucoup cette dose la plus efficace, la mort ne survient pas plus rapidement, même si l'on injecte 0^{gr},001 et 0^{gr},005; dès que l'élément anatomique sur lequel agit le poison est imprégné, il n'importe pas, ce semble, qu'il reçoive un excès de ce poison, cet excès reste inutile. Il est résulté aussi de ces expériences sur les cobayes que le degré de dilution n'exerce pas d'influence sensible sur la toxicité, dans les limites, du moins, dans lesquelles j'ai expérimenté, avec des solutions variant entre $\frac{1}{4}$ de centimètre cube et 2^{cc} d'eau. La cause la plus importante de variation, pour la toxicité de ces deux substances, comme pour celle de beaucoup d'autres corps, ainsi qu'on le sait, c'est le facteur physiologique proprement dit, c'est le degré de résistance organique, dépendante de causes multiples et diverse suivant les individus.

» Pour le chien, les doses sont dans un semblable rapport, la dose toxique-limite (injection sous-cutanée dans les muscles de la cuisse) ayant été trouvée, pour l'ouabaïne, dans plusieurs expériences, de $\frac{1}{10}$ de milligramme par kilogramme d'animal, la mort se produisant à cette dose en vingt ou vingt-cinq minutes; et, pour la strophantine, dans plusieurs expériences également, de $\frac{3}{10}$ de milligramme, la mort arrivant au bout d'une heure. Dans les deux cas, les premiers accidents se montrent entre cinq et quinze minutes après l'injection. On remarquera la concordance de ces

chiffres avec ceux qui représentent le pouvoir toxique de ces deux substances sur le cobaye.

» J'ai eu également recours, dans cette étude de toxicologie comparative, à la méthode des injections intra-veineuses, supérieure à divers points de vue, on sait pour quelles raisons diverses, et, par exemple, pour la constance des résultats, à la méthode des injections sous-cutanées. C'est sur des lapins que j'ai fait ces essais, injectant par une veine de l'oreille une solution à $\frac{1}{20}$ de milligramme par centimètre cube d'eau. Dans ces conditions, la toxicité de l'ouabaïne a été trouvée égale environ à $\frac{3}{20}$ de milligramme par kilogramme d'animal, et celle de la strophantine à $\frac{5}{20}$ de milligramme. Comme on le voit, le lapin résiste un peu mieux à l'action de ces deux substances que le chien et le cobaye.

» Introduits par la voie stomacale, ces deux corps sont naturellement beaucoup moins toxiques. Un jeune chien de $3^{kgr}, 280$, auquel j'ai fait absorber $0^{gr}, 008$ d'ouabaïne dans 30^{cc} d'eau, a présenté tous les accidents que détermine cette substance, mais a survécu; de même, un jeune chien de $2^{kgr}, 750$ a survécu, après l'absorption d'une dose de $0^{gr}, 10$ de strophantine dans 30^{cc} d'eau et après des accidents très graves. De là il résulte évidemment qu'en augmentant la dose on déterminerait la mort.

» Ainsi, pour le lapin, la toxicité de l'ouabaïne est presque le double de celle de la strophantine; pour le chien, elle est le triple et, pour le cobaye, elle est le quadruple. De plus, la strophantine agit toujours moins rapidement. Pour la grenouille, mais à en juger seulement par la rapidité de l'action sur le cœur, la toxicité de l'ouabaïne est le double. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Influence des excitations simples et épileptogènes du cerveau sur l'appareil circulatoire.* Note de M. **Ch.-A. François-Franck**, présentée par M. Bouchard.

« La divergence des opinions émises sur le sens des effets produits sur le cœur et les vaisseaux par les excitations du cerveau nous a paru résulter de ce fait que presque toutes les expériences ont été pratiquées sur des animaux immobilisés par le curare et mis en état d'*épilepsie interne*, à l'insu des expérimentateurs. Vulpian seul a attribué à leur véritable cause les troubles circulatoires observés dans ces conditions; nous avons développé la même idée dans nos Cours de 1884; mais, nos conclusions sur la nature des modifications circulatoires différant notablement de celles de Vulpian,

nous avons tenu à les contrôler à nouveau. Ce sont ces résultats que nous résumons ici.

§ 1. — *Troubles cardiaques accompagnant les convulsions.*

» Dans le cours d'un accès *complet, successivement tonique et clonique,* le cœur se ralentit pendant la phase tonique et s'accélère dès que les secousses commencent à se dissocier; l'accélération s'atténue à mesure que

Fig. 1.

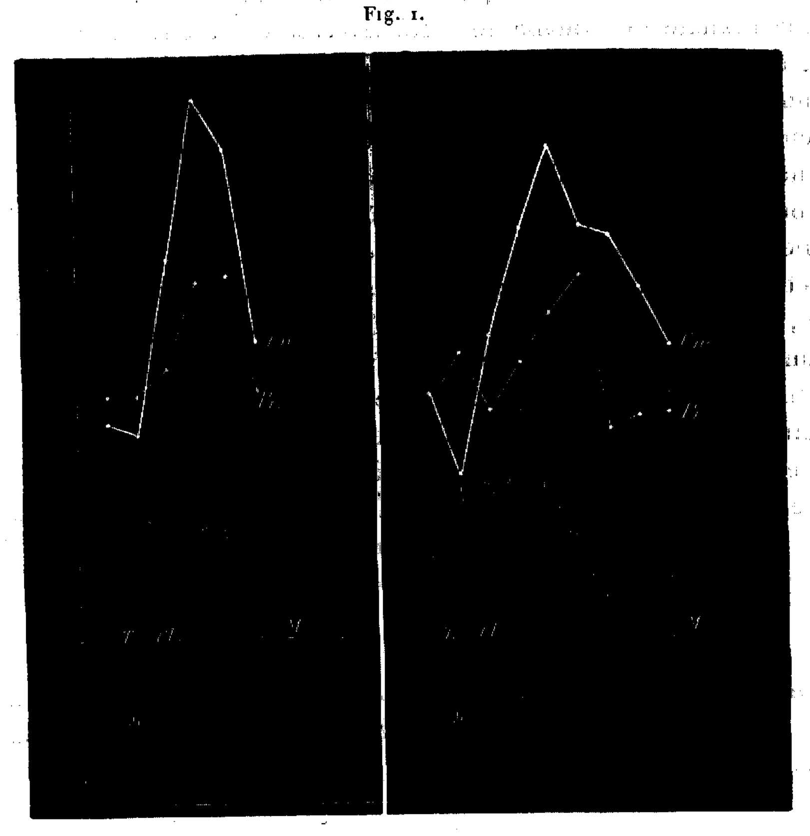


Diagramme représentant les rapports des variations de la fréquence du cœur (*Cœ*), de la pression artérielle (*Pr*) avec les deux phases tonique (*T*) et clonique (*Cl*) dans deux accès épileptiques complets (*M*) provoqués par l'excitation électrique du cerveau (50 G).
Le nombre des battements du cœur et la valeur de la pression en millimètres Hg se comptent d'après l'ordonnée; le temps est évalué de 3 en 3 secondes sur l'abscisse O.

les secousses s'espacent davantage, mais elle persiste le plus souvent à un degré très notable après la fin de l'attaque (*fig.* 1).

» Dans les accès *incomplets, exclusivement cloniques,* généralisés ou inté-

ressant une grande partie du corps, le cœur subit exactement les mêmes modifications que dans la phase clonique des accès complets.

» Les accès *anomaux*, caractérisés par l'*intercalation d'une période tonique entre deux phases cloniques*, permettent de vérifier notre formule que le ralentissement du cœur est lié à la phase tonique et l'accélération à la phase clonique : on voit, en effet, dans ces accès, une période de ralentissement s'intercaler entre deux périodes d'accélération, l'une initiale, l'autre terminale.

§ 2. — *Troubles cardiaques des accès épileptiques masqués par la curarisation (accès organiques, épilepsie interne).*

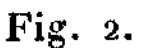
» Des expériences nombreuses ont établi la justesse de notre hypothèse que la plupart des troubles cardiaques produits par les excitations du cerveau, chez les animaux curarisés, sont d'ordre épileptique.

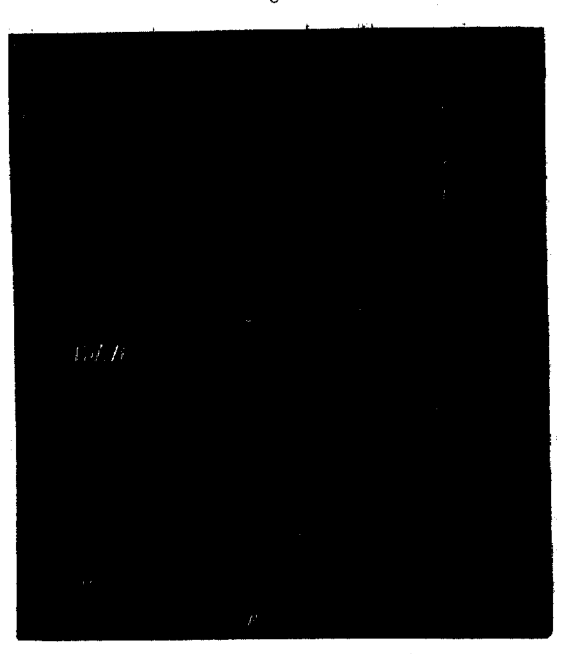
» En agissant sur des sujets dont un membre avait été conservé comme *témoin d'attaque* et préservé de la curarisation par la compression de ses artères ou par une circulation artificielle de sérum normal, ou bien en opérant sur des animaux curarisés à la limite, nous avons vu le cœur se ralentir d'abord pour s'accélérer ensuite si l'accès, artificiellement circonscrit, était successivement tonique et clonique; nous n'avons observé que l'accélération cardiaque si l'accès était exclusivement clonique. Quand l'animal est complètement curarisé et ne peut présenter aucune manifestation convulsive de l'épilepsie provoquée, les mêmes troubles circulatoires se retrouvent, exprimant à eux seuls l'état épileptique et variant suivant la forme qu'aurait eue l'attaque convulsive si elle eût pu se produire.

§ 3. — *Troubles vasculaires de l'épilepsie provoquée, avec ou sans convulsions externes.*

» La pression artérielle tend toujours à s'élever dans les accès épileptiques, tant par l'effet mécanique des convulsions que par l'influence des troubles respiratoires; mais la cause principale de cette élévation tient au spasme énergique des vaisseaux par action vaso-constrictive d'origine centrale. On démontre cet effet vaso-moteur indépendant par un grand nombre de procédés (section des pneumogastriques, atropine, coexistence de l'élévation de pression avec les ralentissements modérés du cœur, curarisation complète, etc.); mais le résultat suivant est le plus significatif : quand un organe vasculaire, comme le rein ou la patte d'un animal, di-

minue de volume et se rétracte au point de ne plus admettre le sang artériel dans son tissu, tandis que, d'autre part, la pression artérielle s'élève, on peut affirmer la provenance vaso-motrice de l'augmentation de la pres-


Fig. 2.



Démonstration de l'action vaso-motrice du cerveau.

Opposition (croisement) des courbes de la pression artérielle (*P. C.*) et du volume du rein (*Vol. R*) sous l'influence des excitations corticales *E*, chez un animal immobilisé par le curare et dont le cœur est soustrait aux influences nerveuses centrales par l'atropine.

La pression artérielle s'élève rapidement très haut (de 130^{mm} à 260^{mm} Hg), tandis que le rein se resserre énergiquement et n'admet plus de sang dans son tissu.

sion; l'opposition de sens et le *croisement* des courbes manométrique et volumétrique sont obtenus dans ces conditions, ainsi que le montre la *fig.* 2 ci-jointe.

§ 4. — *Effets circulatoires d'origine corticale, indépendants de l'état épileptique.*

» Malgré les réserves qui précèdent, nous n'hésitons pas à admettre que les excitations modérées, non épileptogènes du cerveau, produisent des modifications circulatoires simples, consistant, non point, comme on l'a dit, en réactions irrégulières et inconstantes, mais en réactions vasoconstrictives, d'une part, et en réactions soit cardio-modératrices, soit

cardio-accélératrices, suivant l'intensité des excitations et le degré de l'excitabilité cérébro-médullaire. Les unes et les autres survivent à l'excitation et s'atténuent graduellement; elles ne se produisent que quand la zone dite *motrice* est intéressée dans l'excitation, ce qui n'implique nullement, à notre avis, qu'on doive admettre des centres corticaux cardiaques modérateurs et accélérateurs, vaso-constricteurs ou autres : la surface excitable se comporte comme une surface sensible et joue le rôle de point de départ, non d'organe producteur des réactions circulatoires. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Traitement efficace du Black Rot.* Note de M. **Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« La maladie des Vignes, désignée en Amérique sous le nom de *Black Rot,* s'est malheureusement installée dans notre pays et y fait des progrès incessants. Ne l'ayant découverte d'abord que dans un espace très resserré de la haute vallée de l'Hérault, on a pendant deux ans espéré qu'elle demeurerait renfermée dans des limites fort étroites; mais l'an dernier déjà j'ai pu signaler de nouveaux foyers du mal, répandus çà et là dans la vallée de la Garonne, entre Agen et Aiguillon, dans la haute vallée du Lot, à partir de Figeac, et aussi dans celle du Tarn, près de Millau et de Saint-Affrique. Cette année, on a reconnu sa présence auprès du riche vignoble d'Aigues-Mortes, à côté de Lunel, et dans la Gironde à Cérons, non loin de Sauternes. Enfin, ce matin même, je reçois la preuve qu'un foyer nouveau existe dans une région jusqu'ici indemne, la Charente : des raisins et des feuilles de Vigne qui me sont envoyés de Chazelles sont incontestablement atteints du Black Rot.

» Quand on a été témoin des effroyables dégâts que peut causer la maladie du Black Rot, quand on a vu avec quelle rapidité elle anéantit une riche récolte, on ne peut se défendre dès aujourd'hui, bien que le mal ne dévaste encore que quelques points isolés, d'une grande crainte pour l'avenir.

» Le plus urgent était de chercher un remède efficace contre le Black Rot. Je ne reviendrai pas ici sur les raisons qui m'ont fait exprimer, l'an dernier, l'espoir que des traitements faits, dès le commencement de l'année, par les procédés reconnus efficaces contre le Mildew, pourraient servir utilement aussi à combattre le Black Rot.

» Un petit foyer très fortement infecté depuis 1885, auprès d'Aiguillon, à l'em-

bouchure du Lot dans la Garonne, m'avait paru particulièrement propre à servir de champ d'expérience pour les traitements contre le Black Rot. Le propriétaire de la vigne, M. Despeyroux, consentait à se prêter à tous les essais que je voudrais faire faire; un pharmacien d'Aiguillon, M. Lavergne, m'offrait de faire effectuer sous sa surveillance attentive les traitements que je lui indiquerais; M. le Ministre de l'Agriculture voulut bien accorder les fonds nécessaires pour assurer l'essai des remèdes présumés du Black Rot, dans des conditions bien déterminées.

» Dès l'automne, quand les raisins desséchés par la maladie pendaient encore aux ceps, je priai M. Lavergne de lever le plan de la tache de Black Rot comprise dans la vigne de M. Despeyroux, en marquant exactement tous les pieds malades. Je pus, d'après cette donnée très précise, organiser le plan de l'expérience que j'allais faire faire au premier printemps.

» La partie de la vigne réservée pour les essais comprend onze rangées contiguës et dans chacune 50 pieds. Trois rangées (n°s 6, 7 et 8) traversant le milieu de la tache infectée ont été conservées sans aucun traitement, pour servir de témoins. Les trois rangées suivantes (n°s 9, 10 et 11) ont été traitées à la bouillie bordelaise, d'abord à des doses diverses, puis uniformément à la proportion de 6^{kg} de sulfate de cuivre et 6^{kg} de chaux par hectolitre d'eau. Les trois rangées précédentes furent traitées, les deux premières (n°s 3 et 4) à l'eau céleste, la troisième (n° 5) avec une solution de sulfate de cuivre à 2 ou 3 pour 1000; enfin, dans les rangées 12 et 13, on employa différentes poudres : sulfostéatite, sulfate de cuivre pulvérisé et poudre Carrère.

» Les taches sur les feuilles furent reconnues nettement, le 8 juin, sur les lignes non traitées; sous l'influence de la température constamment humide, le mal se propagea malgré les premiers traitements; le 18, les feuilles étaient envahies partout, mais à des degrés fort divers. Dans les trois rangs témoins, les pieds n'avaient presque pas de feuilles intactes, tandis que dans les parties traitées, surtout celles qui avaient reçu de la bouillie bordelaise, les taches étaient très rares.

» Les traitements furent répétés à plusieurs reprises. C'est le 12 juillet que l'invasion de la maladie commença sur les raisins; quelques grains se montraient attaqués dans les rangées non traitées. Le 13, les trois lignes témoins (6, 7 et 8) étaient complètement atteintes et le mal envahissait quelques grappes dans les parties traitées. Sous l'influence d'une humidité constante et d'une température parfois assez chaude, la maladie fit des progrès effrayants; le 16, tous les pieds non traités étaient perdus; les pieds traités à la bouillie bordelaise étaient ceux qui résistaient le mieux; on fit un nouveau traitement le 19. C'est vers ce moment seulement que les grains, jusqu'alors livides, se couvrirent des fructifications du parasite, en prenant la couleur noire et l'aspect chagriné qui sont si caractéristiques.

» Je ne puis donner ici tout le détail de l'expérience, qui a été suivie avec une consciencieuse exactitude par M. Lavergne. Pour chacun des 500 pieds de Vigne en expérience, le nombre des raisins sains ou attaqués plus ou moins fortement a été noté avec précision. Les résultats qui se dégagent de l'examen de l'état du vignoble au 25 juillet sont frappants.

» Dans les trois rangées de Vignes non traitées, la destruction de la récolte est complète; on en peut juger par les chiffres suivants :

	Raisins sains. Pour 100.	Raisins malades. Pour 100.
Sixième rang............	10	90
Septième rang...........	2	98
Huitième rang...........	0,23	99,77

» Le contraste avec les lignes suivantes, qui ont reçu quatre traitements à la bouillie bordelaise (22 mai, 22 juin, 2 juillet et 19 juillet), est frappant :

	Raisins sains. Pour 100.	Raisins malades. Pour 100.
Neuvième rang...........	86	14
Dixième rang............	78	22
Onzième rang...........	75	25

» Les traitements à l'eau céleste ont été moins efficaces; dans la ligne où les résultats ont été les plus favorables, on a eu, pour 10042 raisins sains, 58 raisins malades.

» La solution de sulfate de cuivre à 2 ou 3 pour 100 a donné de très médiocres résultats : 15 raisins sains pour 85 malades. L'effet des poudres a été aussi fort peu satisfaisant.

» Je publierai en détail les nombreux chiffres de cette expérience, en en discutant les données. Elle démontre avec une complète certitude que, comme on le soupçonnait, mais sans l'avoir positivement établi, ni en Amérique où la maladie ravage les vignobles depuis nombre d'années, ni en France, les traitements cupriques peuvent arrêter l'invasion du Black Rot comme celle du Mildew, à condition d'être appliqués à temps et d'une façon convenable.

» La réussite du traitement expérimental d'Aiguillon, dans une année où les conditions atmosphériques se sont montrées si exceptionnellement favorables au développement du mal, comme le prouve la destruction complète de la récolte des pieds non traités, est une garantie certaine du succès pour l'avenir. Les vignes résisteront en France au Black Rot, comme elles ont résisté à l'Oïdium et au Mildew. »

GÉOLOGIE. — *Structure géologique des environs de Sisteron (Basses-Alpes).* Note de M. W. KILIAN, présentée par M. Hébert.

« L'analyse détaillée des dislocations qui affectent la chaîne de Lure, près de Sisteron, nous a montré quelle est la complexité de structure de ce massif, dont la constitution semble si simple au premier abord.

» Nous n'avons rencontré, dans l'exploration de la chaîne de Lure, que des dislocations témoignant d'une poussée tangentielle de la croûte terrestre, c'est-à-dire des accidents pouvant tous être ramenés à des phénomènes de plissement. Ce sont :

» 1° Des plis anticlinaux entiers ou entr'ouverts (anticlinal de Briasc, tronçons d'anticlinaux entre Barret et Séderon, pli de la mollasse de Montbrun, anticlinal du nord, anticlinal des Fabres près d'Authon, voûte triasique du Roucas-Blanc) et synclinaux (synclinal de la basse vallée du Jabron, synclinal de Rougnouse, de Chardavon), avec leurs dépendances, auxquelles s'applique parfaitement la nomenclature inaugurée jadis avec tant d'éclat dans le Jura par Thurmann.

» 2° Des failles provenant de l'acuité trop grande de plis anticlinaux et ne représentant autre chose que la limite de plis brusques. A cette catégorie appartient visiblement la *grande faille de Lure*, qui se décompose localement, à l'ouest, en plusieurs branches. Cette faille doit son origine à un pli anticlinal, couché vers le nord, et dont la montagne de Lure proprement dite est le flanc méridional. La production de cette cassure a été favorisée par la subite diminution d'épaisseur des couches, le long de l'axe du système.

» A cette catégorie appartiennent probablement aussi les failles d'Esparron, du Caire et de Saint-Geniez, quoiqu'il soit plus difficile de le prouver directement. La faille horizontale du Clot de Vieris également est un bon exemple de la transformation d'un pli en faille.

» 3° Des failles dues au contournement, à la torsion des couches et à la production de surfaces gauches. Telles sont les failles du champ de fractures de Banon et les petites cassures que l'on observe aux environs de Saint-Donat, d'Authon et de Briançon, ainsi que sur le versant oriental de Trénom.

» Nous avons vu qu'il existe, dans le territoire embrassé par nos études, trois systèmes d'accidents, d'âges différents.

» 1. Le plus ancien (anticlinal du nord) peut être considéré comme antérieur à la mollasse helvétienne, qui n'est pas affectée par les failles de Saint-Geniez et de Mélan qu'elle recouvre de ses strates.

» A ce système, qui constituerait une zone intérieure des chaînes subalpines de formation moins récente que la zone extérieure, appartiennent les failles sud-est-nord-ouest de Saint-Geniez et d'Esparron avec les dislocations qui les accompagnent (bassins de Reynier, de Feissal, etc.), ainsi que l'anticlinal du nord (Séderon-Sorine) dirigé est-sud-est-ouest-nord-ouest, qui vient se joindre, près de Naux, au faisceau (virgation) d'accidents dont font partie les failles susdites. Cet anticlinal est également antérieur au miocène, sous lequel il disparaît près d'Arpil.

» Lorsque l'anticlinal du nord tend à devenir isoclinal, comme à Curel et près de Sisteron, il se couche *vers le sud*.

» 2. Le plus important, auquel appartient le pli-faille de Lure, est postérieur au miocène supérieur [la mollasse se trouve pincée contre cette grande faille ([1]) à Montbrun, aux Moulins-de-Barret, près de la Goutre, de Séderon, et à Châteauneuf-Miravail, et les conglomérats du miocène supérieur sont relevés par le même mouvement tout le long de la bordure orientale (Vaumuse, le Cognet, etc.)].

» Cette dislocation, dont la direction est à peu près est-ouest et forme une courbe très ouverte vers le nord, est venue se greffer sur les précédentes : elle coupe le flanc méridional de l'anticlinal du nord et l'a fait disparaître près de Séderon; à l'est, son indépendance par rapport aux éléments du système précédent est encore bien visible entre Sisteron et Abros, où la bande tertiaire coupe obliquement l'extrémité de l'anticlinal du nord (Jonchier, Arpil).

» Le pli-faille de Lure, contrairement à l'anticlinal du nord, accuse une tendance à se coucher *vers le nord*.

» 3. Un troisième système qui n'a qu'une importance toute locale; il comprend le champ de fractures de Banon, rappelant la région faillée de Saint Andreasberg (Hartz), si bien représentée par M. Suess ([2]), et doit son origine à un mouvement de torsion qui n'a pu se produire que lorsque l'axe principal de Lure était déjà formé et que les strates, relevées au nord le long

---

([1]) Dans le Vercors, on connaît à l'intérieur des chaînes subalpines les lambeaux miocènes du Villars-de-Lans et de Saint-Julien-en-Vercors, également disloqués.

([2]) *Das Antlitz der Erde,* t. I, p. 163.

de cet axe et au sud-ouest dans les monts de Vaucluse, d'une part; inclinées, d'autre part, au sud et au sud-est, vers le bassin de Forcalquier, constituèrent une surface gauche dans laquelle s'effectua le réseau de fractures que nous avons décrit.

» Il résulte donc de l'étude orogénique de la montagne de Lure :

» 1° Que, dans cette partie des Alpes, les *plissements sont d'âge de plus en plus récent à mesure que l'on s'approche du bord de la chaîne.*

» 2° Que la zone intérieure, plus ancienne, de notre massif porte les traces d'une poussée agissant du nord au sud, tandis que la zone extérieure semble avoir été refoulée du sud vers le nord.

» Les directions des plis et des failles de la région delphino-provençale sont groupées par faisceaux et forment autour des massifs cristallins (Pelvoux, Alpes cottiennes, Alpes maritimes, massif des Maures et de l'Esterel) de grandes courbes qui en reflètent pour ainsi dire les contours.

» La chaîne de Lure se place vers le commencement d'un des plissements extérieurs qui, sous l'influence du massif de Pelvoux, s'infléchit vers l'ouest pour se continuer sur la rive droite du Rhône et rejoindre, parallèlement au bord oriental des Cévennes, les environs de Nîmes et de Montpellier. On a vu que la partie interne de cette chaîne (anticlinal du nord, failles de Saint-Geniez), d'âge antéhelvétien, était plus ancienne que la partie externe (pli-faille de Lure), qui ne s'est adossée à la précédente que postérieurement au miocène supérieur. C'est la dernière manifestation du phénomène de plissement qui avait commencé à se faire sentir dans les massifs cristallins, et qui atteint ici le milieu de la zone intermédiaire. La force de refoulement, émanant de Pelvoux (et dirigée du nord au sud) pour notre anticlinal du nord, vient ici se rencontrer avec le refoulement sud-nord venant de la bande ancienne des Maures et qui se manifeste dans notre anticlinal de Lure après avoir, plus au sud, produit des dislocations (plis couchés) plus énergiques du Beausset, de la Sainte-Beaume et de la Nerthe, que M. Marcel Bertrand a montrées sous leur véritable jour (*Bulletin de la Société géologique*, 3e Série, t. XV, p. 697).

» La région delphino-provençale se révèle ainsi comme le résultat d'une série de plissements effectués autour des noyaux cristallins de la virgation alpino-pyrénéenne et arrêtés au nord-ouest par les môles anciens des Cévennes et du Plateau central, témoins consolidés d'une chaîne plus ancienne (chaîne hercynienne de M. Marcel Bertrand). »

M. **W.-H. Dall** adresse, par l'entremise de M. A. Gaudry, une Note ayant pour objet, d'une part, de revendiquer la priorité de la découverte de quelques-uns des faits signalés dans une Communication de M. *P. Pelseneer* (3 avril 1888), sur les Lamellibranches sans branchies; d'autre part, de présenter quelques rectifications au sujet de ce travail.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 juillet 1888.

(*Suite.*)

Annual Report of the geological Survey of Pennsylvania, for 1886; Part III. Harrisburg, 1887; 1 vol. in-8° et trois atlas.

Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales, for 1887; vol. XXI. Sydney, F.-W. White, 1888; 1 vol. in-8°.

The superior incisors and canine teeth of sheep; by Florence Mayo. Cambridge, printed for the Museum, june 1888; br. in-8°.

American Journal of Photography; vol. IX, n° 7, july 1888. Philadelphia; br. in-8°.

Verdeeling der Warmte over de aarde; door C.-H.-D. Buys-Ballot. Amsterdam, Johannes Müller, 1888; br. in-4°.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de koninklijke natuurkundige vereeniging in Nederlandsch-Indië. Onder redactie van Dr H. Onnen; deel XLVII, achtste serie, del VIII. Batavia en Noordwijk, Ernst et C°, 1887; 1 vol. in-8°.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1887. *Uitgegeven door het koninklijk nederlandsch meteorologisch Institut. Negen en dertigste Jaargang.* Utrecht, Kemink et Zoon, 1888; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 JUILLET 1888.

Bulletin astronomique, publié sous les auspices de l'Observatoire de Paris; par M. F. TISSERAND. Tome V, juillet 1888. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; br. gr. in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale. Troisième série, tome II, 1re livraison, 1886. Saint-Étienne, au siège de la Société; 1 vol. in-8° et un atlas in-f°.

De la dimidiation des êtres et des organes dans le règne végétal; par M. D. CLOS. (Extrait de l'*Association française pour l'avancement des Sciences,* année 1887.)

Acta mathematica. Journal rédigé par G. MITTAG-LEFFLER. II : 3. Stockholm, 1888; br. in-4°.

Proceedings of the Royal Society; vol. XLIV, n° 268 and n° 269. (Deux exemplaires.)

Bulletin of the philosophical Society of Washington; vol. X, 1887. Washington, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Proceedings of the american philosophical Society, vol. XXV : january to june 1886; n° 127. Philadelphia; 1 vol. in-8°.

Memoirs of the Boston Society of Natural History; vol. IV, number V : *The Taconic of Georgia and the Report on the geology of Vermont; by* JULES MARCOU; vol. IV, number VI : *The Entomophthoreæ of the United States; by* ROLAND THAXTER. Boston, published by the Society, 1888; 2 br. gr. in-4°.

Three cruises of the United States coast and geodetic Survey Steamer Blake *in the gulf of Mexico, in the Caribbean sea, and along the Atlantic coast of the United States, from* 1877 *to* 1888; *by* ALEXANDER AGASSIZ (vol. I and vol. II); vol. XIV and vol. XV of the *Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, in Cambridge.* Cambridge, Mass., U. S. A., 1888; 2 vol. gr. in-8°.

Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. München, 1887; Verlag der K. Akademie; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 JUILLET 1888.

Œuvres de Lagrange, publiées par les soins de M. J.-A. SERRET (t. I-IX et XIII) et de M. GASTON DARBOUX, sous les auspices de M. le Ministre de

l'Instruction publique; tome onzième. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. in-4°.

Transformation propre à conserver le caractère du potentiel cylindrique d'un nombre limité de points; par M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE. (Extrait du *Centenaire de la Société Philomathique.*) Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; br. in-4°.

Annuaire de l'observatoire municipal de Montsouris pour l'an 1888. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. in-18.

Recherches sur les eaux minérales des Pyrénées; par ÉDOUARD FILHOL. — Œuvre posthume, publiée par les soins de M. le Dr LÉON JOULIN. Paris, Masson, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Chimie appliquée à l'Agriculture. Travaux et expériences du Dr A. Vœlcker; *par* A. RONNA. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1886; 2 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Schlœsing.)

Traité des résections et des opérations conservatrices qu'on peut pratiquer sur le système osseux; par L. OLLIER; tome deuxième : *Résections en particulier. — Membre supérieur.* Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Verneuil.)

Traitement de la tuberculose pulmonaire par les pulvérisations biiodo-mercuriques et Technique des pulvérisations; par P. MIQUEL et A. RUEFF. Paris, G. Masson, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino; serie seconda, tomo XXXVIII. Torino, Ermanno Loescher, 1888; 1 vol. in-4°.

Primeiros trabalhos da Commissão de Longitudines, incumbida ao capitão tenente FRANCISCO CALHEIROS DA GRAÇA e primeiro tenente ARTHUR INDIO DO BRAZIL. Rio-de-Janeiro, typ. G. Leuzinger e Filhos, 1887; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Daubrée, au nom de S. M. dom Pedro, empereur du Brésil.)

Observaciones meteorologicas effectuadas en el observatorio de Madrid, 1882-1885. Madrid, Rafael Marco, 1887-1888; 3 vol. in-8°.

Boletin de la Sociedad geográfica de Madrid; tomo XXIV, numeros 4°, 5° y 6°. Madrid, Fortanet, 1888; 1 vol. in-8°.

Annual report of the Chief signal Officer of the army to the Secretary of War for the year 1887. Part I. Washington, Government printing Office, 1887; 1 vol. in-8°.

Minutes of proceedings of the Institution of civil Engineers; with other selected and abstracted Papers; vol. XCIII, edited by James Forrest. London, 1888; 1 vol. in-8°.

Report of the fifty-seventh meeting of the british Association for the advancement of Science held at Manchester in august and september 1887. London, John Murray, 1888; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 juillet 1888.)

Note de M. *Anatole de Caligny,* Expériences sur une nouvelle machine hydraulique :

Page 159, ligne 27, *au lieu de* Manoury, d'Ectot, *lisez* Manoury d'Ectot.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Discours prononcé par M. **Janssen**, *Président de l'Académie, à l'inauguration du monument élevé par la Ville de Tours à la mémoire du général* Meusnier, *le* 29 *juillet* 1888.

« Messieurs,

» L'Académie des Sciences a deux passions : celle de la patrie et celle de la vérité. Si elle est jalouse du mandat qu'elle a reçu de la nation de travailler à l'avancement des Sciences et de le provoquer par tous les moyens dont elle dispose, elle n'oublie pas cependant qu'il est des circonstances où le pays a d'elle un besoin pressant et qu'elle doit alors suspendre le culte des vérités abstraites pour des devoirs plus impérieux et plus urgents.

» Reconnaissons même que l'Académie aime à voir ses Membres ajouter à la gloire scientifique et aux services rendus à l'humanité l'auréole du dévouement à la patrie; et quand ce dévouement s'est élevé jusqu'au sacrifice de la vie, elle entoure alors la mémoire de celui qui a su accomplir ce sacrifice de ses plus hauts hommages, et elle se glorifie de son nom.

» Tels sont les sentiments qui animent l'Académie. Aussi, quand le premier magistrat de cette ville l'a conviée à prendre sa part des hommages que la ville de Tours voulait rendre à la mémoire d'un ancien Confrère qui a si glorieusement accompli le programme que je viens de tracer, a-t-elle répondu avec empressement, et son Président a-t-il considéré comme un honneur et comme un devoir de venir la représenter ici.

» Le général Meusnier, en effet, Messieurs, nous offre l'exemple d'un

homme de science doué par la nature d'un rare génie et appelé aux plus hautes destinées scientifiques; mais qui, en présence des dangers que court son pays, quitte d'abord ses chères et hautes études pour se consacrer à des questions intéressant la défense nationale, et ensuite, le danger devenant plus pressant, court à la frontière, se fait soldat et meurt en héros à trente-neuf ans.

» Montrons, en quelques traits, les deux côtés de cette belle et méritante carrière.

» Jean-Baptiste-Marie-Charles Meusnier de la Place naquit à Tours le 19 juin 1754, dans une famille aisée, jouissant de la considération publique et comptant plusieurs de ses membres dans la magistrature.

» Par suite de circonstances spéciales, le jeune Meusnier n'alla pas au collège et reçut cette éducation particulière souvent si favorable au développement des esprits originaux.

» Son goût pour les Sciences se manifesta de très bonne heure. Envoyé à Paris pour se préparer à l'examen d'admission au corps des ingénieurs militaires, il devint bientôt, dit-on, le professeur de ses camarades, et levait les difficultés que ceux-ci pouvaient rencontrer dans les Ouvrages de Science qui étaient entre leurs mains.

» Cet esprit de recherche et d'invention qu'il avait reçu de la nature, et que sa libre éducation avait laissé se développer en lui, ne lui permettait guère de suivre méthodiquement le programme et les méthodes du Cours qui devait le conduire aux examens. Aussi, quand cet examen arriva, y échoua-t-il, au grand étonnement de ses camarades, qui avaient déjà la plus haute idée de sa capacité.

» Mais l'erreur fut bientôt réparée, et l'année suivante, bien qu'il n'y eût point de promotion, on le fit entrer à l'École d'application de Mézières, où professait l'illustre Monge.

» Ici, Messieurs, nous avons une bonne fortune. Monge nous a laissé, sur ses rapports avec le jeune Meusnier à cette époque, des notes précieuses qui éclairent les points les plus importants de la vie scientifique de celui-ci.

» Quand Meusnier vint à Mézières, il avait dix-huit ans, et la réputation de ses brillantes dispositions pour les Sciences l'y avait précédé.

» Dans un entretien avec son illustre professeur, le jeune Meusnier lui demande de lui donner à traiter une question propre à mettre en évidence ses dispositions scientifiques. Monge l'entretient alors de la théorie d'Euler sur les rayons de courbure des surfaces; il lui en expose les principaux

résultats et lui propose d'en chercher la démonstration. Mais, quel ne fut pas l'étonnement du professeur quand, le lendemain matin, Meusnier lui apporta les démonstrations demandées! et, ce qui était plus extraordinaire, c'est que les considérations employées par l'élève étaient plus directes et mieux prises dans la nature même du sujet que celles d'Euler lui-même. A la demande de Monge, il compose un Mémoire qui fut lu les 14 et 21 février 1776 et qui est inséré au *Recueil des Savants étrangers à l'Académie*, tome X.

» Dans ce Mémoire, Meusnier reconnaît que la question principale de la courbure a été résolue par Euler, mais il la montre sous un autre point de vue qui relie mieux la théorie des surfaces à celle des lignes et qui est plus analytique. Il complète du reste la théorie d'Euler en plusieurs points importants, et trouve un théorème qui a conservé son nom.

» Dans un second Mémoire, le jeune Meusnier, en étudiant quelques cas particuliers d'un problème général que Monge s'était proposé sur les surfaces, parvient à d'intéressantes propriétés de la chaînette et de l'hélice.

» Ces deux Mémoires montraient de rares aptitudes mathématiques chez leur jeune auteur; aussi fut-il reçu Correspondant de l'Académie peu de temps après son admission dans le corps du Génie.

» Il eût été bien désirable que les circonstances permissent au jeune géomètre de se livrer entièrement à ses hautes études, mais les devoirs professionnels d'abord et bientôt les événements vont l'arracher de cette voie et forcer son génie à s'appliquer à des sujets d'utilité publique. A peine entré au corps du Génie, il est envoyé à Cherbourg et employé à fortifier les îles qui défendent l'entrée de la rade de cette ville.

» C'est à cette occasion que son génie inventif en Physique et en Mécanique se manifeste à son tour.

» Une des îles dont nous parlons, l'île Pelée, est absolument aride et doit tirer de terre tout ce qui lui est nécessaire, et spécialement l'eau potable. Meusnier se propose le problème de lui donner cette eau, qui sera empruntée à la mer et qui ne coûtera ni combustible ni force mécanique. Il imagine alors une machine qui distille l'eau de mer par l'effet du vide et il emprunte à la marée elle-même la force motrice nécessaire pour mettre sa machine en mouvement. Il lui fallut deux années d'un travail opiniâtre pour la terminer, et elle lui occasionna de grandes dépenses. L'auteur la présenta à l'Académie. On admira la puissance d'application

de cet esprit et toutes les ressources qu'il avait déployées pour surmonter les difficultés considérables du problème qu'il s'était posé.

» Malheureusement, les faibles ressources de l'officier étaient épuisées; il avait même contracté à cette occasion une lourde dette : aussi ne put-il donner d'autres suites à cet ingénieux projet.

» Mais il eut au moins une compensation : il fut bientôt nommé Membre adjoint de l'Académie.

» C'était alors que Lavoisier faisait ses magistrales expériences et jetait les fondements de la Chimie moderne. La synthèse de l'eau, que Monge avait réalisée de son côté à Mézières, montrait bien la composition réelle de ce liquide; mais le fait de la formation de l'eau par la réunion de deux gaz, dont l'un était inflammable, paraissait si extraordinaire que les meilleurs esprits ne se rendaient pas encore. Pour lever tous les doutes, Meusnier proposa à Lavoisier de reprendre cette grande expérience en prenant toutes les précautions propres à la rendre absolument démonstrative. C'est le sujet du beau Mémoire lu à l'Académie le 21 avril 1784, qui conquit tous les esprits et où Meusnier se montre le digne collaborateur de Lavoisier, comme il s'était montré, quelques années auparavant, l'émule d'Euler.

» A cette occasion, il imagina le gazomètre dont Lavoisier avait eu la première idée et que Meusnier munit de tous les organes qui en rendent l'emploi si précieux.

» Ces belles expériences excitèrent l'admiration universelle; elles dissipèrent les derniers doutes qui pouvaient rester sur la véritable nature de l'eau, et la beauté philosophique de cette conquête de la Science éclata alors à tous les yeux.

» Mais, à cette époque si remarquable, les découvertes succédaient aux découvertes, et le génie de Meusnier était sollicité dans toutes les directions.

» Aussi serions-nous entraînés trop loin si nous voulions analyser toutes les inventions fécondes ou ingénieuses de notre Confrère.

» Rappelons seulement ses travaux sur la combustion des flammes, où il indique les vrais principes à appliquer pour obtenir une combustion parfaite et un grand pouvoir éclairant, et l'invention de cette ingénieuse machine qui permettait d'appliquer la gravure en taille-douce à la fabrication des assignats.

» Mais nous devons un souvenir spécial de reconnaissance et d'admiration à la mémoire de Meusnier pour ses travaux sur l'aérostation.

» Dès les premières expériences qui démontrèrent la possibilité pour l'homme de s'élever dans les airs, le génie de Meusnier s'enflamma d'enthousiasme pour la grande découverte. On peut dire qu'il y pensa sans cesse, et que les problèmes que soulèvent l'aérostation et la navigation aérienne l'occupèrent jusqu'à la fin de sa vie.

» C'est qu'aucune question ne pouvait présenter à un plus haut degré à son esprit, avec le sentiment de préparer pour l'avenir la conquête la plus étonnante peut-être qu'il soit réservé à l'homme d'accomplir, une application plus belle de ces génies mathématique, physique et mécanique que Meusnier réunissait à un degré si surprenant.

» Quand il aborda cette grande question, il le fit, suivant son habitude, en considérant le problème dans toute sa généralité et sa difficulté.

» Il étudia non seulement les formes générales les plus avantageuses à donner au navire aérien et à sa nacelle, ainsi que les dispositions qui devaient assurer la rigidité de la suspension de celle-ci et le minimum de fatigue pour l'enveloppe du ballon qui la supporte, mais encore les moyens d'obtenir le gonflement constant de l'aérostat et ses mouvements suivant la verticale, sans perte de gaz ni de lest. Il examina encore avec le plus grand soin les questions qui se rattachent à la pression des gaz sur leurs enveloppes et imagina une machine pour mesurer la résistance de celles-ci suivant les matières qui les forment. Il aborda enfin l'étude des moyens de locomotion du navire aérien et en donna une solution qui est restée la base de tous les travaux ultérieurs.

» Toutes ces études furent résumées en quelque sorte dans un projet grandiose de machine aérostatique avec laquelle Meusnier voulait exécuter un voyage qui serait resté célèbre.

» Meusnier, nous dit Monge, conçut le dessein d'entreprendre un grand voyage pour lequel il emploierait les différentes directions du vent et les petites déviations que pourraient lui procurer des rames.

» Il voulait faire le tour de la Terre au moyen d'un aérostat capable de porter vingt-quatre hommes d'équipage et six hommes d'état-major. Cet aérostat devait être composé de deux ballons oblongs contenus l'un dans l'autre.

» Le ballon intérieur aurait renfermé de l'hydrogène et l'intervalle aurait contenu de l'air atmosphérique. De grands soufflets manœuvrés par l'équipage auraient introduit l'air atmosphérique pour augmenter le poids et faire descendre vers la terre, lorsqu'on aurait voulu jeter l'ancre. Des rames en forme d'hélice et mises en rotation par l'équipage auraient donné à la machine un petit mouvement perpendiculaire à la direction du vent et capable de faire gagner des vents favorables.

» Le cas de chute en mer était prévu et les précautions nécessaires avaient été prises.

» Il paraît que le projet fut soumis à Louis XVI, qui l'admira. Mais la réalisation demandait une dépense si considérable qu'elle fut abandonnée.

» Dans ce beau travail, on remarque surtout comme dispositions qui sont restées acquises à la Science : la forme oblongue donnée à l'aérostat, la création de cette capacité intérieure destinée à contenir de l'air atmosphérique et dont on tire aujourd'hui si bon parti pour assurer la constance des formes du ballon, enfin l'emploi de l'hélice réalisée par des rames tournantes.

» Aussi peut-on dire que les principes fondamentaux qui doivent présider à la construction des machines aérostatiques destinées à se mouvoir dans l'atmosphère ont été posés par Meusnier, et que ses successeurs, ou bien les ont adoptés en les perfectionnant quand ils les ont connus, ou bien ont été conduits à les retrouver quand ils les ont ignorés.

» C'est ainsi que Giffard, Dupuy de Lôme, MM. Tissandier, et surtout MM. Renard frères et Krebs, se sont inspirés des idées de Meusnier dans les travaux remarquables qu'ils ont accomplis sur l'aérostation.

» En résumé, on peut dire que, si les frères Montgolfier sont les glorieux initiateurs de l'Aéronautique, Meusnier en est le législateur.

» Mais il ne lui fut pas donné de voir même les premières applications de ses belles conceptions.

» A partir du moment où éclata la Révolution, Meusnier fut tout entier occupé, avec ses Confrères de l'Académie, des questions qui concernaient la défense nationale, et le savant se transforma peu à peu en soldat. Nous le voyons, après le 10 août 1792, concourir, au Ministère de la Guerre, à l'organisation et au mouvement des armées; mais bientôt ce rôle même ne suffit plus à son patriotisme, il se fait envoyer à la frontière.

» Je n'ai pas ici à apprécier le rôle militaire de notre Confrère. Les hommes de guerre les plus hautement compétents l'ont considéré comme un général d'un mérite hors ligne, joignant à la profondeur et à la justesse des conceptions le courage, l'activité, l'initiative. Ses soldats étaient pour lui pleins d'enthousiasme et de dévouement. Sa mort fut non seulement un malheur irréparable pour la défense de Mayence : elle le fut pour la Nation tout entière.

» Vous venez d'entendre le récit de sa fin et l'éloge que ses talents, sa conduite et sa mort héroïque arrachèrent de la bouche même du roi de Prusse.

» Oui, comme l'a dit son auguste ennemi, parmi les enfants de la France,

il n'en est point qui aient été plus grands et dont la vie représente un sacrifice plus soutenu, plus entier et plus pur.

» Ce grand homme nous montre quel doit être le véritable rôle de l'homme de science dans les temps de péril national.

» Pendant la paix, le savant doit travailler à augmenter ce trésor de hautes connaissances qui sont l'honneur et le patrimoine intellectuel de l'humanité. S'il livre alors des combats, ce ne sont que des combats pacifiques pour arracher à la nature la connaissance de ses lois et leur utilisation pour le bien-être de l'homme.

» Mais si l'horizon s'assombrit, si la Patrie est menacée, il faut alors que le savant s'arrache à ses chères études et qu'il tourne contre l'envahisseur ces armes puissantes que la Science met aux mains de ses ministres.

» N'est-ce pas ainsi qu'ont agi tous les grands hommes depuis l'antiquité jusqu'à nous, et, pour n'en citer qu'un seul, qui pourrait dire, en voyant Archimède défendant Syracuse avec toutes les ressources de son immense génie, que sa haute renommée n'a pas reçu une auréole plus auguste et plus resplendissante du sacrifice qui a couronné sa vie?

» Et quand je vois le rôle de la Science augmenter tous les jours dans l'art de la guerre, je dis même que les obligations patriotiques du savant doivent augmenter dans les mêmes proportions.

» Prenons donc occasion du noble exemple qui nous est donné ici et de la grande mémoire que nous honorons pour affirmer des sentiments aujourd'hui plus nécessaires que jamais, et terminons en répétant à notre jeunesse savante ces paroles de notre début : N'ayons que deux passions : celle de la Patrie, celle de la Vérité. »

SÉANCE DU LUNDI 6 AOUT 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. F. Fouqué fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sous le titre « Les tremblements de terre », et indique, en quelques mots, le but qu'il s'est proposé en écrivant cet ouvrage.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Expériences nouvelles sur la fixation de l'azote par certaines terres végétales et par certaines plantes;* par M. Berthelot.

« J'ai poursuivi mes expériences relatives à l'absorption de l'azote atmosphérique, en variant les circonstances, afin de contrôler mes résultats primitifs; les résultats nouveaux que j'ai obtenus confirment et étendent les anciens, avec un degré de certitude qui me paraît rendre superflue toute polémique relative à des expériences négatives récentes, faites dans des conditions très différentes, et où la terre a été traitée à la façon d'un composé chimique ordinaire, sans que les conditions de vitalité des bactéries du sol semblent avoir été suffisamment respectées.

» Je me suis proposé spécialement d'étudier d'une façon comparative la fixation de l'azote par la terre et par les légumineuses; on sait que cette dernière est admise aujourd'hui par la plupart des savants, sans pourtant que son caractère ait été complètement précisé.

» J'ai pris trois terres argileuses différentes, dont deux assez riches en azote, l'autre plus pauvre [1]. Elles étaient faiblement calcaires. Dans

[1] Terre de l'enclos, par kilo, azote : $0^{gr},974$; parc : $1^{gr},744$; terrasse : $1^{gr},655$.

chacune de ces terres, j'ai semé six espèces de légumineuses, telles que le lupin, la vesce, le trèfle, la luzerne, etc.; et j'ai opéré simultanément sur la terre nue. Je me suis placé dans quatre conditions différentes, savoir : à l'air libre; sous un abri permettant la libre circulation de l'air et de la lumière; dans des cloches de 45 litres, hermétiquement closes; dans une cloche pareille, où l'on faisait passer lentement, chaque jour, 50 litres d'air privé d'ammoniaque et de poussières par l'action successive de l'acide sulfurique étendu et d'un tube en U rempli de ponce sulfurique : en outre, un litre d'acide carbonique était introduit chaque jour dans cette cloche. Enfin, j'ai ensemencé avec certains microbes, supposés aptes à déterminer la fixation de l'azote, les trois terres précédentes, prises dans l'état naturel et dans l'état stérilisé, et placées dans des récipients fermés. Le nombre des expériences ainsi exécutées dépasse 60. Je pensais n'avoir à les publier que lorsque toutes auraient atteint leur terme, c'est-à-dire à la fin de l'année; mais je puis détacher de l'ensemble trois séries dès à présent complètes, celles qui concernent les terres nues, le lupin et la vesce, ces dernières relatives seulement au début de la végétation. Je vais résumer ces expériences, sans en écarter aucune : dans toutes, sans exception, j'ai observé la fixation de l'azote. En deux mois, cette fixation sous cloche s'est élevée jusqu'à 9,2 centièmes; et à l'air libre, en trois mois, jusqu'à 27,2 centièmes : nombres trop élevés pour laisser aucun doute.

» Résumé des expériences (¹) par couples de deux, terre nue et plante.

I. — Terre n° 1, dite « de l'enclos ».

» Elle renfermait au début, par kilo : Azote, $0^{gr},974$.

» PREMIER COUPLE. *Sous cloche*, à la lumière. — 1. *Pot n°* 53. — Terre nue. Du 9 mai au 3 juillet : $1^{gr},950$ de terre sèche + 195^{gr} d'eau.

	gr
Azote initial	1,900
Azote final	2,063
Gain	$0^{gr},163$

soit 8,4 centièmes d'azote gagnés par la terre nue.

(¹) Elles ont été faites dans des pots de porcelaine vernie. Le poids de la terre est évalué comme sec (à 110°); il a varié entre 1^{kg} et $3^{kg},5$. La dose d'eau a été réglée à 10 et 12 centièmes, au début. La surface des pots était de 282^{cq}, en moyenne. A la fin de chaque expérience, la totalité de la terre était séchée à l'air libre, mélangée, broyée finement au mortier, et mélangée de nouveau, avant la prise de l'échantillon destiné à

» 2. *Pot n° 54.* — Lupin. — Du 9 mai au 15 juin. $3^{kg},510$ de terre, + 421^{gr} d'eau (12 pour 100). On y sème 20 graines de lupin, pesant $9^{gr},4$ (à l'état sec). Au bout de quelques jours, on introduit environ 4^{lit} d'acide carbonique. D'après les analyses d'échantillons gazeux, prélevés de temps à autre, ce gaz n'a pas été absorbé; mais l'oxygène a diminué du tiers environ. La plante se développe bien d'abord, à cela près que ses tiges tendent à s'allonger considérablement. Mais, vers le 8 juin, les feuilles ont commencé à se flétrir; la plante est morte le 15; elle était envahie par quelques moisissures blanches (*Penicillium*) et l'eau ruisselait sur les parois, condition de saturation peu favorable à la végétation. Je m'attendais à ce résultat; mais j'ai cru intéressant d'examiner l'influence d'une végétation commençante, même incomplète, sur la fixation de l'azote.

Azote initial de la terre.........	$3^{gr},420$	Azote final de la terre...		$3^{gr},809$
Azote des graines..............	0,483	Plante hors du sol.....	$0^{gr},366$	0,436
		Racines et débris visibles	$0^{gr},070$	
Somme.....	$3^{gr},903$	Somme de l'azote.....		$4^{gr},245$

Gain d'azote : $0^{gr},342$: soit 8,1 centièmes par la terre et la plante réunies. On voit que ce gain a eu lieu surtout par la terre, la plante ayant plutôt perdu. Le poids des plantes sèches était d'ailleurs sensiblement moindre que celui des graines; ainsi qu'on pouvait le prévoir, l'absorption de l'acide carbonique n'ayant pas eu lieu (ou bien une compensation s'étant établie avec l'émission initiale de ce gaz par la graine en germination).

» Deuxième couple. *En plein air, sous abri transparent.* — On a pris soin d'arroser avec de l'eau distillée, ajoutée tous les jours.

» 1. *Pot n° 39.* — Terre nue. Du 12 mai au 27 juillet. Terre : $1^{gr},950$.

Azote initial.........	$1^{gr},900$	0,149 — 0,0015 (azote d'arrosage) = $0^{gr},1475$.
Azote final..........	$2^{gr},049$	

gain définitif : $0^{gr},1475$; soit 7,6 centièmes par la terre nue.

» 2. *Pot n° 41.* — Lupin. — Du 11 mai au 18 juillet. Terre : $3^{kg},510$.

» 20 graines pesant (sec) : $9^{gr},4$. La plante s'est bien développée;

---

l'analyse. On a contrôlé avec soin et à plusieurs reprises, au moyen du procédé Dumas, les résultats obtenus par la chaux sodée, et l'on a trouvé exactement les mêmes accroissements d'azote. Par exemple, la terre du pot (40) a gagné : d'après le procédé Dumas, 13,2 centièmes d'azote; d'après le dosage ordinaire, 13,4 centièmes. Il y a donc accord parfait entre les gains fournis d'après les deux méthodes analytiques, appliquées chacune à la terre initiale et à la terre finale.

19 pieds poussent; mais ils sont trop nombreux, le pot est trop peu profond et leur végétation est moins florissante que celle de la plante en pleine terre. Cependant, au moment où l'on a mis fin à l'expérience, il y avait 13 pieds en pleine floraison sur 19, et un abondant chevelu de racines.

Azote initial de la terre........	kg 3,420	Azote final de la terre...		3,713
Azote des graines..............	0,483	Plante................	0,261	0,374
Somme.........	3gr,903	Débris et racines visibles	0,113	
		Somme de l'azote.....		4gr,087

gain d'azote : 0gr,184 — 0gr,003 (arrosage) = 0gr,181, soit 5,3 centièmes. Ce gain a porté entièrement sur la terre.

» Troisième couple. *A l'air complètement libre.* — On a dosé l'eau de pluie, à l'aide d'un udomètre juxtaposé, et complété l'arrosage, les jours secs, avec de l'eau distillée. Les apports totaux d'azote combiné sous ces deux formes se sont élevés à 0gr,0123.

» 1. *Pot n°* 46. Terre nue. — Du 11 mai au 27 juillet. — Terre 1kg,950.

Azote initial...........	1gr,900	0,160 — 0,012 = 0gr,148.
Azote final.............	2gr,060	

» Un orage, qui a noyé le pot, a fourni une eau de drainage, renfermant 0gr,020 d'azote nitrique. Ce chiffre doit être ajouté au précédent, les apports en azote de l'eau d'orage, apports beaucoup plus faibles d'ailleurs, étant compris dans la correction ci-dessus. Le gain définitif est donc 0gr,168; soit 8,6 centièmes d'azote gagnés par la terre.

» 2. *Pot n°* 48. — Lupin. — Du 11 mai au 16 juillet. — 3kg,510 terre.

» Expérience conduite comme le pot 41, et végétation semblable.

		Az final de la terre.....		gr 3,495
Azote initial de la terre........	gr 3,420	Az des plantes.........	0,2925	0,530
Azote des graines.............	0,510	Az des racines et débris.	0,2375	
Somme...........	3gr,930	Somme...........		4gr,025

» Le gain final est 0,095 — 0,012 (pluie et arrosage) = 0gr,083, soit 2,1 centièmes.

» Ainsi, dans les six expériences précédentes, il y a eu toujours gain d'azote; le gain étant également marqué, sinon supérieur, sous une cloche hermétiquement close. En outre, le gain a toujours porté sur la terre; ce qui s'explique, si l'on remarque que la végétation est demeurée à sa première phase. Enfin, la terre nue a toujours gagné autant et plus que la terre et la

plante réunies. Avant de discuter ces observations, cherchons si elles sont générales et applicables à d'autres légumineuses et à d'autres espèces de terre. Voici les données relatives à la vesce : je les condenserai dans un Tableau, les détails étant semblables à ceux des expériences précédentes.

PREMIER COUPLE. *Sous cloche.*

1. Terre nue.

Voir plus haut n° 54.
Gain d'azote : 0gr,163
ou 8,4 centièmes.

2. Vesce (¹).

N° 55. 12 mai au 27 juin.
Terre = 3kg,510.

Az initial, terre	3gr,420	
» graines totales	0,273	
Somme	3gr,693	
Az final, terre		3gr,817
» plante	0,124	0,156
» racines et débris	0,032	
Somme		3gr,923

Gain d'azote : 0gr,280 ; ou 7,6 centièmes.

DEUXIÈME COUPLE. *Sous abri.*

1. Terre nue.

Voir plus haut n° 39.
Gain d'azote : 0gr,1475
ou 7,6 centièmes.

2. Vesce.

N° 40. 12 mai au 18 juillet.
Terre = 3kg,510.

Az initial, terre	3gr,420	
» graines	0,192	
Eau d'arrosage	0,003	
Somme	3gr,615	
Az final, terre		3,877 (²)
» plante	0,286	0,579
» racines et débris ...	0,293	
Somme		4gr,456

Gain d'azote : 0gr,841, soit 23,3 centièmes.

La plante s'est bien développée; un certain nombre de pieds ont fleuri et fructifié. Le poids de la matière végétale a octuplé environ.

(¹) On avait semé d'abord de la luzerne, qui n'est pas venue; puis de la vesce, qui s'est allongée en tiges grêles, de 30cm à 35cm. On a introduit un peu de CO^2.

(²) Cela fait 13,4 centièmes d'azote gagnés par la terre. D'après le procédé Dumas, appliqué à la terre initiale et à la terre finale, on a trouvé 13,2.

TROISIÈME COUPLE. *Air libre.*

1. Terre nue.

Voir plus haut n° 46.
Gain d'azote : 0gr, 167
ou 8,6 centièmes.

2. Vesce.

N° 47, même période.
Terre = 3kg, 510.

Az initial, terre.......	3,420 gr	
» graines...........	0,189	
Eau d'arrosage et pluie..	0,012	
Somme........	3gr,621	
Az final, terre.........		3,703
» plante............	0,486	0,904
» racines et débris....	0,418	
Somme.........		4gr,6075

Gain d'azote : 0gr, 9865.

Ce qui répond à la valeur énorme de 27,2 centièmes. Le poids de la matière végétale a presque décuplé.

» Ainsi la terre nue a gagné dans les trois conditions une dose d'azote, qui a été à peu près la même.

» La végétation sous cloche a donné à peu près le même gain total; gain qui a porté seulement sur la terre, précisément comme avec le lupin. Mais, à l'air libre, la végétation de la vesce a été beaucoup plus vigoureuse et poussée plus loin que celle du lupin. Il en est résulté que le gain d'azote a porté à la fois sur la terre, où il a été comparable au précédent, et sur la plante, dont l'azote a triplé et quintuplé. Le gain total s'élevait jusqu'à 27,2 centièmes dans ces conditions. Ce sont là des faits fort instructifs.

» Tels sont les résultats observés avec la terre de l'enclos, la plus pauvre en azote et la plus apte à en fixer. La place me manque pour donner les détails des expériences parallèles, faites avec les deux autres terres, bien plus riches en azote. Je me bornerai à dire ici que les fixations d'azote sur ces terres nues, dans le même temps, ont été beaucoup plus faibles en général et plusieurs fois même à peu près nulles; ainsi qu'on devait s'y attendre d'après mes précédentes observations. Voici les gains d'azote observés avec les plantes, en centièmes de l'azote initial :

» En présence du lupin, dont la végétation a été médiocre :

Terres.		Sous cloche.	Sous abri.	A l'air libre.
Terre du parc......	avec CO^2............	8,1	4,5	6,2
	sans CO^2............	3,2		
Terre de la terrasse.		6,2	7,0	5,8

» En présence de la vesce, à végétation vigoureuse :

Terre du parc......	(pas d'expérience)	13,8	17,3
Terre de la terrasse.	9,2	17,1	19,4

» Avec le trèfle, les résultats ont été intermédiaires; avec cette particularité que, dans plusieurs des expériences, l'azote de la terre est resté presque stationnaire (sans avoir jamais diminué); le gain en azote portait à peu près entièrement sur la plante.

» En résumé, dans tous les cas que j'ai observés et avec les terres mises en expérience, il y a eu fixation d'azote, aussi bien en vase hermétiquement clos que sous abri et à l'air libre; avec les terres nues, aussi bien qu'en présence des légumineuses. Au début de la végétation de celles-ci, l'absorption d'azote porte surtout sur la terre; mais, quand la plante devient vigoureuse, elle emprunte de l'azote à la terre; de telle sorte que celle-ci ne conserve qu'une fraction plus ou moins considérable du gain total. Il y aurait bien des choses à dire à cet égard; mais je réserve la suite de cette étude, et spécialement la question si souvent agitée de savoir si une partie de l'azote, gagné par une plante vigoureuse, ne pourrait pas être prise directement à l'atmosphère. J'insiste seulement sur la nouvelle évidence donnée au fait fondamental de l'absorption de l'azote. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une rectification de M.* Mascart *au sujet de la Note du 2 juillet;* par M. **H. Faye**.

« Notre savant Confrère a cru devoir rectifier, dans les *Comptes rendus* du 9 juillet, que je trouve à mon passage par Paris, une citation relative aux assertions de MM. Archibald, Loomis, Meldrum, etc., sur la forme des cyclones tropicaux. Ces savants affirment que les isobares y sont partout coupées par les flèches du vent sous un angle considérable, tandis que M. Mohn dit, page 293 des *Grundzüge der Meteorologie,* Berlin, 1883 :

» Im inneren Theil eines Cyklons bläst der Wind fast in Kreisen um das Centrum. Die Isobaren sind nahezu kreisförmig, und die Bahnen des Windes oder der Lufttheilchen fallen beinahe mit den Isobaren zusammen.

» Je reproduis ma traduction :

» A l'intérieur des cyclones tropicaux, le vent souffle presque circulairement autour du centre. Les isobares sont à peu près circulaires, et les trajectoires du vent coïncident presque avec les isobares.

» Ce passage ne réduit pas seulement à néant les diagrammes de MM. Loomis et Meldrum, il porte aussi en plein sur ce que notre éminent Confrère nomme, dans son article, *l'évidence des faits constatés dans le monde entier*. Aussi M. Mascart, ne pouvant croire que M. Mohn se soit exprimé ainsi, a-t-il voulu vérifier ces déclarations si opposées à ses idées, et, au lieu d'aller à la page 293 que j'avais eu soin d'indiquer, il a cherché dix pages plus loin, page 303, un autre passage où M. Mohn ne se borne plus à énoncer nettement des faits bien connus, mais cherche à les interpréter conformément à l'hypothèse favorite d'un mouvement ascendant. On voit que la méprise, et il y en a une assez forte dans cette affaire, n'est pas de mon côté.

» Quant aux concessions que M. Mascart me croit disposé à faire aux opinions régnantes, il paraît que je ne me suis pas bien fait comprendre. La Note suivante fera connaître de quel côté les concessions commencent à se produire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une évolution récente des météorologistes, relativement aux mouvements giratoires*; par M. **H. Faye**.

« Il s'est formé dans ces dernières années une nouvelle doctrine météorologique qui se rapproche de mes idées sur certains points. Ainsi, on a enfin reconnu que les mouvements giratoires ont leur origine non pas au ras du sol, comme on l'a si longtemps soutenu, mais dans les régions supérieures de l'atmosphère. Ces girations sont donc descendantes, conclusion qui mettrait bien vite tout le monde d'accord si la nouvelle école n'était, malheureusement, aussi imbue que l'ancienne du vieux préjugé des trombes et des tornados pompant jusqu'aux nues l'eau des mers ou des rivières. Cette école se croit donc obligée d'établir qu'un cyclone, engendré en haut, doit produire en bas une énergique aspiration, un mouvement ascendant de l'air à partir du sol.

» Comment concilier dans une même doctrine des idées aussi contradictoires? C'est ce qu'on verra par les lignes suivantes, que j'extrais de la Note de M. Douglas Archibald (1), Note déjà discutée à un autre point de vue dans les *Comptes rendus* du 2 juillet dernier (2) :

(1) Journal anglais *Nature*, numéro du 14 juin dernier, article intitulé : *M. Faye's theory of storms*.

(2) *Réponse aux critiques de M. Douglas Archibald au sujet des tempêtes*; par M. H. Faye (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 6).

» M. Faye part de ces deux idées : 1° le mouvement commence en haut; 2° il se propage vers le bas et est accompagné d'une giration autour d'un axe vertical.

» La théorie combattue par M. Faye en est exactement le contre-pied : 1° l'action débute au ras du sol; 2° elle se propage vers le haut; 3° elle emprunte sa giration à celle de la Terre.

» Nous ne croyons pas que les chefs d'école de la Météorologie moderne persistent à soutenir cette dernière théorie. La surface de la Terre est ce qu'il y a de moins propre à donner naissance à un tornado, à un cyclone ou à une trombe. Pour maintenir un courant ascendant, il faut que l'air soit à peu près saturé d'humidité; or cela n'arrivera généralement que dans la plus basse couche de nuages ou tout près de cette couche. Le gradient vertical de température et les perturbations qui déterminent l'action se trouveront réunis précisément à ce niveau, en sorte que toutes les conditions nécessaires pour faire naître un tornado commenceront à se produire à une certaine hauteur au-dessus de la surface de la Terre. Sur cette question, par conséquent, nous pouvons inviter M. Faye à reconnaître son accord avec nous.

» Il serait plus exact de dire : Sur ce point, nous nous rapprochons de la théorie de M. Faye, nous lui donnons pleinement raison contre nos prédécesseurs, puisque, au lieu de placer comme autrefois l'origine au ras du sol, nous la cherchons, après lui, dans les régions supérieures. Mais, s'il y a là un pas de fait vers la vérité, le bénéfice en est aussitôt perdu pour la Science par cela seul qu'on conserve, de l'ancienne théorie, l'idée d'un courant ascendant partant d'en bas, tandis qu'on place en haut l'origine et la cause de tout le phénomène. Voici comment les météorologistes *modernes* arrangent les choses :

» La théorie physique développée par Ferrel et Sprung fait commencer l'action par un léger déplacement vers le haut, dans une couche à l'état instable. Cette action résultera d'une inégalité de température ou de quelque autre cause. Joignez-y encore une condition, une seule, à savoir un faible mouvement giratoire autour de quelque centre, ce qui ne manque jamais dans une aire cyclonique. Dès que ce mouvement aura commencé à se produire, l'action continuera si l'air qui le nourrit est à peu près saturé; elle se propagera vers le bas, non par la descente de l'air, mais par la simple propagation des conditions physiques qui favorisent la production et le développement maximum du courant ascendant. La rapidité croissante avec laquelle s'opère la giration de l'air dans le voisinage de l'axe, quelle que soit sa lenteur à l'origine, suffit pour produire et maintenir continuellement un vide, et ce vide se trouve ainsi forcé d'emprunter la plus grande partie de l'air qui lui manque à la base de la colonne non encore affectée par la giration. En même temps que cet air est pompé vers le haut, il est forcé de tourbillonner plus rapidement (en partie à cause du frottement exercé par la couche supérieure qui possède la giration initiale), et ainsi la giration et les *conditions* physiques se propagent en bas jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse entre l'offre et la demande.

» Les idées que nous venons d'esquisser peuvent être considérées comme étant la théorie moderne de l'aspiration appliquée aux tornados. On trouvera, croyons-nous,

qu'elle répond à toutes les objections que M. Faye a faites aux notions rudimentaires (*crude notions*) qui régnaient naguère, alors qu'on n'avait encore étudié que quelques conditions de surface isolées (*a few isolated surface conditions*).

» Voici un second point sur lequel l'école nouvelle fait une concession non moins grave, et qui doit singulièrement scandaliser mes anciens adversaires. J'ai montré, il y a quinze ans, que les théories régnantes étaient condamnées à rester muettes devant le grandiose mouvement de translation de toutes les girations atmosphériques, cyclones, typhons, trombes, tornados ou grains arqués, dont j'ai donné une explication si simple et si naturelle.

» Nous admettons que l'ancienne théorie des météorologistes peut difficilement prétendre à fournir cette explication. Mais, si M. Faye veut bien permettre aux météorologistes de le suivre jusqu'à quelques milliers de pieds d'altitude, il verra que la théorie des courants (*the drift-theory*), dont il paraît se considérer comme l'auteur et le seul partisan, est reconnue depuis quelques années comme une des principales causes du mouvement de translation des phénomènes cycloniques.

» Le professeur Ferrel regarde les mouvements des courants supérieurs et de hauteur moyenne comme la principale cause du mouvement d'un cyclone en longitude, tandis que son mouvement en latitude, lequel s'opère généralement vers le pôle, serait dû à la tendance propre à toute masse fluide, animée d'une giration de même sens que la rotation de l'hémisphère correspondant, de presser vers son pôle.

» Le professeur Loomis est plus réservé; mais, dans son dernier Ouvrage, où il signale de nombreux facteurs physiques capables de rendre compte des anomalies fréquentes que présentent les mouvements des tempêtes (anomalies que M. Faye ignore élégamment), il attribue leur direction générale de translation au mouvement général extrinsèque que l'atmosphère possède à une certaine hauteur, et combine cette cause avec le principe mécanique posé plus haut.

» Toutefois, nous admettrons volontiers que ce ne sont pas là les seules causes du mouvement des tempêtes, et nous nous rangeons tout à fait à cette assertion du Dr Sprung, que M. Faye cite en italiques avec un air de triomphe, savoir qu'aucune des théories proposées jusqu'ici ne peut suffire à rendre compte complètement du mouvement de translation des cyclones [1].

» Beaucoup de faits, tels que la direction des nuages qui surmontent ou entourent un cyclone, les vitesses observées en bas dans les divers quadrants, le retard des minima barométriques aux stations de montagnes et la hauteur souvent si faible des cyclones (pas plus de 6500 pieds suivant Loomis), détails entièrement négligés par M. Faye, s'accordent mieux avec la marche d'une onde (*wave-motion*), par laquelle les conditions du phénomène se reproduiraient continuellement dans une certaine direc-

---

(1) Le Dr Sprung n'a discuté, en cette occasion, que les hypothèses proposées par les météorologistes.

tion, qu'avec la *drift-theory*, et demandent, en tout cas, d'autres causes additionnelles pour leur complète élucidation.

» Je me borne à exposer ces théories, afin que le lecteur sans parti pris les juge en pleine connaissance de cause. Ajoutons cependant quelques lignes prises dans le même Mémoire, pour montrer que la récente évolution accomplie par les météorologistes de l'école en question n'a pas fait disparaître la croyance au pouvoir des trombes et des tornados de pomper et de faire tournoyer jusqu'aux nues l'eau des rivières ou des mers, les débris d'une maison et des rails en fer du poids de 20^{kg} :

» Ce serait une tâche laborieuse, mais bien facile, que de signaler les nombreux faits démontrant, dans les tornados, une aspiration de bas en haut en même temps qu'une propagation de haut en bas des *conditions* seules.... Ainsi, encore dans le Rapport officiel sur le tornado du 22 mai 1873, dans l'Iowa et l'Illinois, différents témoins ont dit : « Vu des planches tourbillonner dans l'entonnoir. Pendant que le » tourbillon était sur la rivière, l'eau cessa de couler par-dessus la digue, bien que les » eaux fussent hautes à cette époque. Vu des rails d'environ 40 livres s'échapper du » sommet du tornado, etc.

» En discutant les dépositions des témoins oculaires dans ma Notice sur les treize tornados des 29 et 30 mai 1879, aux États-Unis (*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1886), j'ai montré qu'il n'existe pas un seul fait d'aspiration sérieusement constaté. Même résultat par l'examen des trombes en mer et en Europe. Tous les faits s'expliquent par l'impulsion que l'eau ou les débris reçoivent en divers sens par les formidables girations des tornados américains ou des trombes de nos pays. Quand on songe que le seul moyen qu'une trombe ou un tornado puisse avoir pour retenir dans son intérieur des masses tourbillonnantes d'eau, de débris ou de rails pesants, consiste dans l'enveloppe nuageuse dont il est entouré, on ne saurait assez s'étonner de rencontrer une crédulité pareille, non plus sur de simples témoins pris au dépourvu et sans savoir acquis, mais chez de savants professeurs.

» Sans insister sur l'insuffisance des explications précédentes, je me bornerai à résumer la situation prise par la nouvelle école météorologique :

» 1° Elle adopte mon idée que les mouvements giratoires sont engendrés, non pas en bas, mais dans les régions supérieures.

» 2° Elle reconnaît que toutes ses tentatives pour expliquer le mouvement de translation des cyclones, tornados, etc., sont restées infructueuses, ce qui dénonce sans doute quelque chose de radicalement faux dans cette doctrine nouvelle.

» 3° Elle maintient l'hypothèse du mouvement ascendant de l'air dans les trombes, tornados ou cyclones.

» Cependant certains météorologistes reconnaissent franchement que cette hypothèse aurait grand besoin d'une vérification directe, pour laquelle M. Tarry et le P. Dechevrens ont imaginé des girouettes spéciales.

» Pendant ce temps il s'est trouvé, fort heureusement pour la Science, qu'un cyclone tropical a passé presque centralement sur un observatoire muni d'instruments enregistreurs. Grâce à ces instruments, les phénomènes ont été observés avec une netteté et un ensemble dont on n'avait jusqu'ici aucun exemple.

» Or ces faits prouvent sans contradiction possible que l'air au sein d'un cyclone est descendant.

» Dès lors, ceux qui se laissent guider par les faits, non par des suppositions ou des préjugés, ajouteront une dernière concession aux précédentes ; ils admettront que les girations nées dans les courants supérieurs sont descendantes. Si la nouvelle école météorologique nous faisait effectivement cette dernière concession, suite assez naturelle de la première, les difficultés contre lesquelles elle se bute disparaîtraient; elle verrait aussitôt que la marche des tempêtes n'est autre que celle des courants supérieurs où leurs girations se forment, et où ces girations puisent l'énergie qu'elles transportent sur le sol, tout en parcourant leurs immenses trajectoires. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les déformations élastiques dans les pièces à fibres moyennes.* Mémoire de M. **Bertrand de Fontviolant**, présenté par M. Maurice Lévy. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Maurice Lévy et Sarrau.)

« Dans les additions à son beau Mémoire *Sur la recherche des tensions dans les systèmes de barres élastiques et sur les systèmes qui, à volume égal de matière, offrent la plus grande résistance possible,* présenté à l'Académie en 1873, additions contenues dans la seconde édition de la *Statique graphique,* M. Maurice Lévy a donné une nouvelle démonstration du remarquable théorème suivant, dû M. le professeur Krohn :

» Principe de réciprocité des déplacements. — *Si, sous l'action d'une*

force 1 *agissant dans une direction arbitraire, en un nœud quelconque* A *d'un système librement dilatable déterminé de position, un autre nœud quelconque* C *prend un déplacement qui, estimé dans une direction aussi arbitrairement choisie, est* $u^{\frac{A}{C}}$; *réciproquement, une force* 1 *appliquée au point* C *dans cette dernière direction imprime au point* A *un déplacement qui, estimé suivant la première direction, est aussi* $u^{\frac{A}{C}}$, *de sorte que, si l'on appelle ce second déplacement* $u^{\frac{C}{A}}$, *on a*

$$u^{\frac{A}{C}} = u^{\frac{C}{A}}.$$

» Cet énoncé concerne spécialement les déplacements des nœuds; il suppose expressément que le système est composé de barres rectilignes articulées entre elles, et qu'il est librement dilatable.

» Dans un Mémoire dont cette Note donne l'analyse succincte, nous établissons que la réciprocité est une condition générale à laquelle satisfont les déplacements élastiques des pièces ou des systèmes de pièces à fibres moyennes planes ou gauches, que l'on considère en Résistance des matériaux. Elle se formule par la triple proposition suivante :

» *Étant donné un système formé d'une pièce élastique unique ayant pour ligne moyenne une courbe plane ou gauche, ou d'un nombre quelconque de pièces de cette espèce, arbitrairement disposées dans l'espace et assemblées ou articulées entre elles, ce système pouvant d'ailleurs être ou non assujetti à des liaisons surabondantes :*

» 1° *Si une force égale à l'unité et de direction* Δ_1, *appliquée à un point* (1) *d'une pièce, quelconque, imprime à un point* (2) *appartenant à la même pièce, ou à une autre pièce, un déplacement dont la projection sur une direction* Δ_2 *a une valeur* λ_2^1, *réciproquement, une force égale à l'unité, appliquée au point* (2) *suivant la direction* Δ_2, *imprime au point* (1) *un déplacement dont la projection* λ_1^2 *sur la direction* Δ_1 *est égale à* λ_2^1.

» 2° *Si un couple égal à l'unité, et dont l'axe a une direction* Δ_1, *appliqué à une section* D_1 *d'une pièce quelconque, imprime à un point* (2) *appartenant à la même pièce, ou à une autre pièce, un déplacement linéaire dont la projection sur une direction* Δ_2 *a une valeur* λ_2^1, *réciproquement, une force égale à l'unité, appliquée au point* (2) *suivant la direction* Δ_2, *imprime à la section* D_1 *un déplacement de rotation qui, reporté sur l'axe représentatif, a pour projection* γ_1^2 *sur* Δ_1 *la même valeur* λ_2^1.

» 3° *Si un couple égal à l'unité, et dont l'axe a une direction* Δ_1, *appliqué à une section* D_1 *d'une pièce quelconque, imprime à une section* D_2 *appartenant à la même pièce, ou à une autre pièce, un déplacement de rotation qui, reporté sur l'axe représentatif, a pour projection sur une direction* Δ_2 *une valeur* γ_2^1, *réciproquement, un couple égal à l'unité, appliqué à la section* D_2, *et dont l'axe est dirigé suivant* Δ_2, *imprime à la section* D_1 *un déplacement de rotation qui, reporté sur l'axe représentatif, a pour projection* γ_1^2 *sur* Δ_1 *la même valeur* γ_2^1.

» La théorie de la réciprocité trouve son application immédiate dans la détermination des *lignes d'influence* relatives aux pièces ou aux systèmes élastiques assujettis à des liaisons surabondantes. On peut établir notamment ce théorème, dû à M. Maurice Lévy, en ce qui concerne la poussée des arcs : Les lignes d'influence des *forces de liaison* ou *réactions des appuis* sont toujours des courbes funiculaires faciles à construire.

» Le principe du travail qui fournit la démonstration des théorèmes précédents conduit aussi à des formules générales remarquables exprimant les déplacements linéaires ou angulaires de points ou de sections appartenant à des pièces pleines ou à des systèmes élastiques déterminés de position et soumis à des forces données, formules développées dans notre Mémoire. »

M. H. Sicard adresse une nouvelle Note relative à la matière colorante contenue dans les feuilles de vigne de certains plants.

(Commissaires : MM. Fremy, Dehérain.)

M. Willot adresse une Note sur la destruction, par le sel marin, de l'*Heterodera Schachtii* et du *Phylloxera vastatrix*.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

La Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Eure prie l'Académie de vouloir bien prendre part à une souscription destinée à placer une plaque commémorative sur la mairie d'Ajou, lieu de naissance de *J.-R. Bréant*, auteur d'importants travaux scientifiques et industriels, et fondateur d'un prix de cent mille francs,

à décerner par l'Institut à celui qui aura découvert un remède contre le choléra.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **van Dorsten** adresse quelques remarques relatives à une Note sur les lois de mortalité de Gompertz et de Makeham, par M. *J. Bertrand* (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1042; 1888).

Le théorème démontré par M. Bertrand a été donné par M. de Morgan (*Philosophical Magazine*, novembre 1839) et cité par M. Woolhoose (*Journal of actuaries*, t. XV). M. Woolhoose, dans cet Article, semble réclamer pour lui-même, en citant le Tome X du même Recueil, la priorité pour une partie de l'énoncé.

M. J.-P. Janse, dans une dissertation [*Over de constructio en afronding van Sterfetafels* (*Sur la construction des Tables de mortalité*)], suit, pour démontrer le théorème relatif à la loi de Makeham, une marche semblable à celle qu'avait suivie M. Laurent pour celle de Gompertz, et les deux démonstrations sont fondées sur une traduction analytique des théorèmes, peu différente de celle de M. Bertrand.

M. van Dorsten réclame également pour le géomètre hollandais Jacob de Gelder (*Traité d'Arithmétique*, Rotterdam, 1793) la découverte d'un théorème sur la divisibilité, énoncé par M. Loir (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1070).

Le P. **Laïs** adresse, par l'entremise de M. Janssen, deux photographies lunaires, prises pendant l'éclipse totale de Lune des 28-29 janvier, avec un télescope de 108^{mm} d'ouverture, pendant l'émersion de la Lune de l'ombre terrestre. La durée de la pose a été de quatre secondes.

Elles présentent cette particularité que, dans la première, le cône d'ombre se traduit par une convexité vers le centre de la Lune, tandis que dans la seconde on retrouve la concavité que le raisonnement fait prévoir.

ASTRONOMIE. — *Résumé des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le deuxième trimestre de* 1888; par M. **P. Tacchini.**

« Le nombre des jours d'observation a été de 26 en avril, 26 en mai et 24 en juin. Voici les résultats :

1888.	Fréquence relative		Grandeur relative		Nombre des groupes de taches par jour.
	des taches.	des jours sans taches.	des taches.	des facules.	
Avril	1,65	0,39	4,31	13,65	0,89
Mai	2,50	0,54	18,77	7,20	0,46
Juin..........	3,71	0,42	4,18	17,52	0,79

» Le minimum secondaire constaté en mars s'est prolongé en avril; puis, les taches solaires ont augmenté en mai et en juin. Dans la nouvelle série, on rencontre trois périodes de fréquence minima absolue pour les taches, correspondant aux époques moyennes 11 avril, 6 mai et 31 mai, c'est-à-dire séparées par une rotation solaire, ou à peu près.

» Pour les protubérances, nous avons obtenu les résultats suivants :

1888.	Nombre de jours d'observation.	Protubérances.		
		Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
Avril	22	12,00	45",8	1°,3
Mai	24	7,46	46,7	1,5
Juin................	23	8,83	46,3	1,3

» L'augmentation dans le nombre des protubérances, constatée en mars, est bien plus marquée en avril; pendant les journées des 5, 7, 8 et 10 avril, le nombre des protubérances a été respectivement de 16, 15, 15 et 27. On doit faire remarquer que la moyenne diurne de 12 est considérable; il faut remonter jusqu'en 1884 pour rencontrer dans nos observations une fréquence pareille. Quant aux taches, nous avons vu qu'elles présentaient un minimum en mars et avril, ce qui démontre que la relation entre les taches et les protubérances hydrogéniques n'est pas aussi intime qu'on a pu le croire, car nous avons en mars et avril un maximum très marqué des

protubérances. Après le mois d'avril, le nombre diurne des protubérances s'est réduit aux proportions des nombres trouvés en janvier et février. »

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur un nouvel appareil pour l'étude du frottement des fluides.* Note de M. **M. Couette**, transmise par M. Lippmann.

« Deux méthodes expérimentales ont été employées jusqu'à ce jour pour l'étude du frottement des fluides. Or, la méthode de Coulomb, ou des oscillations, ne se prête qu'à un calcul approximatif fondé sur la condition que les oscillations soient très lentes. La méthode de Poiseuille, ou de l'écoulement dans les tubes, vérifie la théorie de Navier pour les tubes très fins et les écoulements lents, et semble la contredire dans les autres cas. Elle est d'ailleurs d'une application difficile au gaz, à cause de la détente qui s'accomplit pendant l'écoulement dans des conditions thermiques mal déterminées.

» J'ai donc essayé de réaliser une troisième méthode, indiquée en 1881 par le Dr Margules ([1]) et qui permet : 1° de contrôler la théorie de Navier, en faisant varier les vitesses relatives des différentes parties du fluide entre des limites très étendues ; 2° d'opérer sur les gaz à pression constante.

» Je ne puis décrire ici que très sommairement l'appareil que j'ai fait construire chez M. Ducretet et que j'ai installé au laboratoire de M. Lippmann. Un cylindre de cuivre A est animé, par un moteur Gramme, d'un mouvement de rotation uniforme autour de son axe qui est vertical. Ses tours s'inscrivent sur un enregistreur de M. Marey. Un second cylindre B est soutenu par un fil de torsion à l'intérieur de A et conaxialement avec lui. Deux cylindres de garde fixes prolongent la surface de B, qu'on peut ainsi considérer comme découpée dans un cylindre indéfini. Le fluide, qui est entre les cylindres A et B, est entraîné par A et entraîne lui-même B ; mais on ramène B à sa position primitive en tordant le fil, d'un angle qu'on mesure ([2]).

» Un calcul facile et rigoureux déduit des équations de Navier la formule

$$\varepsilon = \frac{k(R_1^2 - R_0^2)}{24\pi h R_0^2 R_1^2} \frac{T}{N} \qquad (1)$$

([1]) *Wiener Berichte,* 2e série, t. LXXXIII, p. 588.

([2]) En 1882, M. B. Élie a fait tourner une sphère dans une sphère concentrique suspendue à un bifilaire (*Journal de Physique*, 2e série, t. I, p. 224).

où

T est l'angle de torsion en degrés;
N le nombre de tours de A par minute;
π le rapport de la circonférence au diamètre.

» Les autres grandeurs sont évaluées en C.G.S. et représentent
ε le coefficient de frottement intérieur du fluide;
k le coefficient de torsion du fil;
R_0 le rayon extérieur de B;
h la hauteur de B;
R_1 le rayon intérieur de A.

» D'après cette formule, le rapport $\frac{T}{N}$ doit être indépendant de N. Or j'ai trouvé pour l'air atmosphérique :

N.	T.	Température.	$\frac{T}{N}$.
27,0	7,65	18,7	0,2882
64,3	18,69	18,0	0,2906
106,8	30,75	18,1	0,2879
151,0	43,59	48,3	0,2888
218,6	63,07	18,3	0,2885
283,3	83,53	20,5	0,2948
330,5	99,04	20,3	0,2997
510,3	156,5	20,0	0,3067
758,4	240,7	19,9	0,3174

» On voit que le rapport $\frac{T}{N}$, à peu près constant dans les cinq premières expériences, augmente ensuite lentement avec la vitesse. Cette augmentation est plus sensible pour l'eau. En effet, j'ai obtenu pour l'eau distillée à 19,1, comme moyennes de plusieurs expériences très concordantes :

N.	$\frac{T}{N}$.
25,6	16,81
52,8	17,52

» Elle paraît devoir être attribuée surtout aux imperfections qu'il est bien difficile d'éviter complètement dans la construction et le réglage de l'appareil. La perturbation qu'elles apportent devant décroître indéfiniment avec la vitesse, j'ai, pour calculer ε, mis dans la formule (1) la limite vers laquelle tend $\frac{T}{N}$ quand N tend vers zéro. Pour l'eau, j'ai calculé cette limite par extrapolation linéaire: c'est 16,14 à 19°,1.

» Pour l'air, j'ai pris simplement la moyenne des cinq premières expériences, qui est 0,2888 à 18°,3.

» La valeur du coefficient constant $\frac{k(R_1^2 - R_0^2)}{24\pi h R_0^2 R_1^2}$, calculée directement au moyen des dimensions de l'appareil, est 0,0007016 C.G.S.

» Mais, pour corriger à la fois l'effet des imperfections de l'appareil et les erreurs que l'on commet dans la mesure de ses dimensions, il vaut mieux déterminer cette constante au moyen des expériences sur l'eau, dont le coefficient de frottement intérieur à 19°,1 est 0,01032, d'après les données de Poiseuille. On trouve ainsi

$$\frac{0,01032}{16,14} = 0,0006395.$$

» Le coefficient de frottement intérieur de l'air atmosphérique est, d'après cela,

$$\varepsilon = 0,0006393 \times 0,2888 = 0,0001847 \text{ C.G.S. à } 18^\circ,3.$$

» Voici les nombres donnés par divers physiciens :

Dates.	Auteurs.	Méthode.	Température.	ε.
1866.	J.-C. Maxwell.	Disque oscillant.	18°	0,000200
1871.	O.-E. Meyer.	Disque oscillant.	18	0,000200
1873.	O. Meyer et Springmühl.	Écoulement.	18	0,000190 0,000160
1879.	L. Meyer et Schumann.	Écoulement.	20	0,000198
1884.	O. Schumann.	Disque oscillant.	20	0,000178

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la lévulose.* Note de MM. **E. Jungfleisch** et **L. Grimbert**, présentée par M. Berthelot.

« Dans divers Mémoires où ils critiquent quelques-unes des données de la Note dans laquelle MM. Jungfleisch et Lefranc ont fait connaître la lévulose cristallisée (*Comptes rendus*, t. XCIII, p. 547), MM. Herzfeld et Winter (*Annalen der Chemie*, t. CCXXIV, p. 274 et 295) ont énoncé une conclusion aussi importante qu'inattendue, à savoir que le sucre de canne en s'hydratant fournit 2^{mol} de lévulose pour une seule molécule de glucose. Les résultats de ces derniers auteurs s'écartant considérablement de ceux obtenus autrefois par l'un de nous dans des expériences demeurées inédites, nous avons repris l'étude de la lévulose pure. Nos recherches confirment plei-

nement les expériences anciennes précitées, et sont en désaccord avec celles de MM. Herzfeld et Winter. Réservant pour un Mémoire détaillé l'exposition de notre travail et la discussion des résultats, nous résumerons seulement ici ce qui est relatif au *pouvoir rotatoire de la lévulose pure*.

» Les quelques centaines de grammes de lévulose qui nous ont servi provenaient du sucre interverti; elles avaient subi quatre cristallisations dans l'alcool absolu. La pureté de ce produit est établie notamment par l'identité de ses propriétés avec celles d'un autre échantillon n'ayant subi que deux cristallisations. L'analyse y démontrant la présence de 2,5 pour 100 d'eau, les pesées de nos prises d'essai ont été corrigées en conséquence.

» L'influence considérable de la température sur le pouvoir rotatoire de la lévulose se déduit de celle exercée sur le sucre interverti, étant donné que rien de semblable ne s'observe avec la glucose. Pour cette raison, nous avons opéré à l'aide de tubes métalliques, dorés intérieurement et munis d'une double enveloppe avec circulation d'un liquide ou d'une vapeur à température fixe; celle-ci était mesurée par des thermomètres placés à l'entrée et à la sortie. Le dispositif permettait d'employer les précautions habituelles, et notamment de pratiquer la rotation et le retournement des tubes.

» Nous avons étudié méthodiquement et séparément l'influence des diverses conditions expérimentales sur le pouvoir rotatoire en question.

» *Influence du temps*. — Lorsqu'on dissout à froid la lévulose dans l'eau, le pouvoir rotatoire diminue à partir du moment où la dissolution a été effectuée. A 7°, une liqueur contenant $9^{gr},750$ de matière sucrée pour 100^{cc} donnait $\alpha_D = -97°,33$ après 35^m de préparation, $\alpha_D = -96°,11$ après 55^m, $\alpha_D = -95°,11$ après 1^h15^m, et $\alpha_D = -94°,77$ après 1^h45^m, le pouvoir rotatoire devenant ensuite invariable. A 8°, sur une autre liqueur contenant $1^{gr},779$ de lévulose pour 100^{cc}, on a observé $\alpha_D = -106°,02$ après 10^m, $\alpha_D = -99°,32$ après 20^m, $\alpha_D = -93°,83$ après 45^m, et $\alpha_D = -92°,00$ après 1^h30^m, ce dernier chiffre étant dès lors constant. Le pouvoir rotatoire de la lévulose va donc en diminuant avec le temps; le phénomène est assez marqué, beaucoup moins cependant que pour la glucose. Comme avec celle-ci, une élévation de la température accélère beaucoup la production du pouvoir rotatoire final.

» *Influence de la température*. — La chaleur exerce sur le pouvoir rotatoire des solutions de lévulose deux actions différentes : 1° une modification

profonde et définitive; 2° une modification momentanée, qui disparaît en même temps que la température qui l'a déterminée.

» 1° Les solutions de lévulose pure sont beaucoup plus altérables que ne le faisait prévoir l'action de la chaleur sur le sucre interverti. C'est ainsi qu'en examinant à 12° plusieurs portions d'une même liqueur à $9^{gr},750$ pour 100^{cc}, préalablement maintenues pendant une heure à des températures diverses, on a obtenu $\alpha_D = -94°,58$ pour 32°, $\alpha_D = -93°,37$ pour 40°, $\alpha_D = -93°,33$ pour 50°; à cette dernière température, le liquide avait pris une faible teinte ambrée, très manifeste dans un long tube. C'est ainsi encore qu'une même solution à $4^{gr},875$ pour 100^{cc}, donnant à 13° $\alpha_D = -93°,83$, ne donnait plus que $\alpha_D = -91°,93$ après avoir été maintenue à 100° pendant 15^m, et $\alpha_D = -88°,28$ après 30^m; la même, portée à 59° pendant 30^m donnait ensuite à 13° $\alpha_D = -92°,72$. Les valeurs ainsi observées restent désormais invariables, la liqueur étant maintenue froide; l'altération du produit est donc définitive. Elle devient très marquée quand l'action de la chaleur a été prolongée : une liqueur pour laquelle $\alpha_D = -88°,28$ à 19° donnait à la même température $\alpha_D = -85°,83$, après vingt et une heures de chauffage à 92° dans un vase scellé; $\alpha_D = -83°15$, après quarante-sept heures; $\alpha_D = -79°,89$, après quatre-vingt-douze heures. Il résulte de là que le pouvoir rotatoire de la lévulose ne peut être mesuré avec quelque régularité qu'au-dessous de 40°. Une autre conséquence est que tout chauffage qui n'est pas indispensable doit être évité dans la préparation de cette substance, conformément aux indications de MM. Jungfleisch et Lefranc.

» 2° La lévulose pure possède un pouvoir rotatoire qui varie beaucoup avec la température, et en sens inverse de celle-ci. Une solution à $9^{gr},750$ de lévulose pour 100^{cc} a donné, à diverses températures, les pouvoirs rotatoires suivants : $\alpha_D = -97°,31$ à 7°, $\alpha_D = -91°,55$ à 17°, $\alpha_D = -89°,90$ à 20°. Une autre solution, à $48^{gr},75$ pour 100^{cc}, c'est-à-dire très concentrée, a donné de même $\alpha_D = -105°,76$ à 0°, $\alpha_D = -102°,20$ à 7°, $\alpha_D = -97°,62$ à 16°, $\alpha_D = -90°,39$ à 28° et $\alpha_D = -82°,53$ à 40°. A ne considérer que la température, on trouve qu'à mesure que celle-ci augmente ou diminue de 1°, α_D diminue ou augmente de 0°,56.

» *Influence de la concentration.* — La concentration des solutions employées agit notablement sur le pouvoir rotatoire observé. Par exemple, des solutions diversement concentrées, étant examinées à 17°, ont donné $\alpha_D = -91°,55$ à $9^{gr},750$ pour 100^{cc}, $\alpha_D = -92°,72$ à $19^{gr},500$ pour 100^{cc},

$\alpha_D = -95°,30$ à $39^{gr},00$ pour 100^{cc}, et $\alpha_D = -97°,06$ à $48^{gr},75$ pour 100^{cc}.

» *Résumé.* — En laissant de côté l'influence du temps écoulé depuis que la dissolution a été effectuée et en nous mettant en dehors de l'intervention des modifications permanentes résultant d'une altération de la matière sucrée, nous avons fait un très grand nombre de mesures concordantes. Nous pouvons seulement ici les résumer dans la formule suivante, où t représente la température et p le poids de lévulose contenu dans 100^{cc} de liqueur : $\alpha_D = -101°,38 - 0,56\,t + 0,108\,(p - 10)$. Cette formule est applicable aux températures comprises entre 0° et 40° et aux concentrations inférieures à 40 pour 100.

» Les chiffres fournis par la lévulose pure diffèrent très notablement des valeurs que l'on tire du pouvoir rotatoire du sucre interverti, considéré comme un mélange à poids égaux de glucose et de lévulose. Par exemple, dans les conditions où le sucre interverti conduit pour la lévulose à $\alpha_D = -100°$, l'expérience directe sur la lévulose pure donne $\alpha_D = -93°,54$. Cet écart n'est qu'apparent, il est dû à certains faits restés jusqu'ici inaperçus dans la formation du sucre interverti. »

THERMOCHIMIE. — *Sur les malonates de potasse et de soude.* Note de M. G. **Massol**, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« Malonates de soude. — Les chaleurs de neutralisation sont :

			Cal
$C^6H^4O^8$	$(1^{éq} = 4^{lit})$ +	$NaO\ (1^{éq} = 2^{lit})$..........	+ 13,05
$C^6H^3NaO^8$	(dissous dans 6^{lit}) +	$NaO\ (1^{éq} = 2^{lit})$..........	+ 13,60
$C^6H^4O^8$	$(1^{éq} = 4^{lit})$ +	$2NaO\ (1^{éq} = 2^{lit})$..........	+ 26,65

» 1° *Malonate acide de soude :* $C^6H^3NaO^8$. — Sa chaleur de dissolution a été trouvée de $-6^{Cal},17$ et $-6^{Cal},04$, moyenne : $-6^{Cal},10$ pour $1^{éq} = 126^{gr}$ dans 6^{lit} d'eau. On en déduit, pour la chaleur de formation,

$C^6H^4O^8$ sol. + $NaHO^2$ sol. = H^2O^2 sol. + $C^6H^3NaO^8$ sol......... $+25^{Cal},86$

» 2° *Malonates neutres de soude :* $C^6H^2Na^2O^8, 2HO$ et $C^6H^2Na^2O^8$. — L'analyse a donné, pour plusieurs échantillons :

			Calculé pour $C^6H^2Na^2O^8 + 3HO$.
1° NaO pour 100..........	35,60	35,28	35,43

			Calculé pour $C^6H^2Na^2O^8 + 2\frac{1}{2}HO$.
2° NaO pour 100..........	36,26	{ 36,21 / 36,56 }	36,39

			Calculé pour $C^6H^2Na^2O^8, 2HO$.
3° NaO »	37,15	37,07	37,35

Les deux derniers avaient été abandonnés pendant quelques jours en présence d'acide sulfurique concentré.

» On a mesuré la chaleur de dissolution de ces trois échantillons :

	Cal	
1° Sel à 3HO..................	+ 0,16	Moyenne : $+ 0^{Cal},13$
2° Sel à $2\frac{1}{2}$HO.................	+ 0,12	
3° Sel à 2HO..................	+ 0,12	

» Il est très probable que le vrai hydrate défini est le composé à 2HO.

» Dans une préparation, j'ai obtenu un sel hydraté contenant 39,45 pour 100 de NaO, ce qui correspond à un hydrate à 1HO (calculé 39,49) et dont la chaleur de dissolution est $+ 1^{Cal},50$.

» La chaleur de dissolution du sel anhydre est $+ 3^{Cal},08$.

» On déduit de ces trois données :

	Cal
$C^6H^4O^8$ sol. + $2NaHO^2$ sol. = $2H^2O^2$ sol. + $C^6H^2Na^2O^8$ sol.....	+ 41,49
$C^6H^3NaO^8$ sol. + $NaHO^2$ sol. = $2H^2O^2$ sol. + $C^6H^2Na^2O^8$ sol....	+ 15,63
$C^6H^2Na^2O^8$ sol. + HO liq. = $C^6H^2Na^2O^8$, HO sol..............	+ 1,58
$C^6H^2Na^2O^8$, HO sol. + HO liq. = $C^6H^2Na^2O^8$, H^2O^2 sol.........	+ 1,45
$C^6H^2Na^2O^8$ sol. + H^2O^2 liq. = $C^6H^2Na^2O^8$, H^2O^2 sol...........	+ 3,03

» Malonates de potasse. — Les chaleurs de neutralisation sont :

	Cal
$C^6H^4O^8$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + KO ($1^{éq} = 2^{lit}$).........................	+ 13,36
$C^6H^3KO^8$ (dissous dans 6^{lit}) + KO ($1^{éq} = 2^{lit}$).................	+ 13,94
$C^6H^4O^8$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) + 2KO ($1^{éq} = 2^{lit}$).......................	+ 27,30

» 1° *Malonate acide de potasse :* $C^6H^3KO^8$, HO. — La chaleur de dissolution

$C^6H^4O^8$ sol. + KHO^2 sol. = HO sol. + $C^6H^3KO^8$, HO sol..... $+ 31^{Cal},66$

» 2° *Malonates neutres de potasse :* $C^6H^2K^2O^8$, $2H^2O^2$ et $C^6H^2K^2O^8$. — La chaleur de dissolution de l'hydrate est $- 5^{Cal}$.

» La dissolution du sel anhydre $1^{éq} = 180^{gr},2$ dans 8^{lit} a donné $+ 2^{Cal},10$.

» D'où l'on déduit :

$C^6H^4O^8$ sol. + $2KHO^2$ sol. = $2H^2O^2$ sol. + $C^6H^2K^2O^8$ sol ..... $+48^{Cal},56$
$C^6H^2K^2O^8$ sol. + $2H^2O^2$ liq. = $C^6H^2K^2O^8, 2H^2O^2$ sol......... $+7^{Cal},10$

» Les deux nombres qui représentent les chaleurs de formation des sels de soude et de potasse, $+41^{Cal},49$ et $+48^{Cal},56$, peuvent être comparés à ceux que M. Berthelot a obtenus pour les deux oxalates correspondants $+53^{Cal},03$ et $+58^{Cal},87$. Ils sont constamment inférieurs, ce qui est conforme aux analogies. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les hydrates de méthane et d'éthylène.* Note de M. **Villard**, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« Dans une précédente Note (1), j'ai indiqué l'existence de composés cristallisés, formés par l'eau avec le méthane, l'éthane, l'éthylène, l'acétylène et le protoxyde d'azote.

» J'ai repris l'étude des hydrates de méthane et d'éthylène : tous les deux présentent un caractère commun, ils existent à des températures supérieures au point critique du gaz correspondant.

» *Hydrate de méthane.* — Le gaz pur a été introduit dans un tube Cailletet avec des quantités d'eau variables ; les résultats obtenus ont toujours été identiques, ce qui semble indiquer qu'il ne se forme qu'un seul hydrate. On l'obtient à 0° en comprimant à 75^{atm}, produisant une détente et comprimant de nouveau ; un peu au-dessus de 0°, une détente beaucoup plus considérable est nécessaire. On peut également, comme je l'ai montré, comprimer simplement le gaz en présence de l'eau, le tube étant refroidi très peu au-dessous de 0°. L'hydrate une fois formé, on peut laisser la température s'élever, en maintenant une pression suffisante.

» Les tensions de dissociation, obtenues dans plusieurs séries d'expériences, sont résumées dans le Tableau suivant :

Températures.	Pressions en atmosphères.
0°	26,5
+ 1,1	30
+ 5,5	47
8,5	63,5

(1) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1602.

Températures.	Pressions en atmosphères.
9,9°	75
10,8	83
14,3	123,5
16,1	152
17,3	178,5
19,3	232
20,3	265

» Ces tensions, comptées à partir de la pression atmosphérique, sont indépendantes de la quantité d'eau introduite dans le tube.

» A 21°, les cristaux ont pu être conservés pendant une demi-heure sous une pression de 300^{atm}; à 21°,5, ils se détruisent lentement sous la même pression. Cette température paraît être très voisine du point critique de décomposition de l'hydrate; mais l'appareil dont je disposais ne m'a pas permis d'aller au delà de 300^{atm}.

» En résumé, le méthane forme avec l'eau une combinaison cristallisée ne se détruisant qu'au-dessus de 21°,5, présentant une tension de dissociation rapidement croissante et assez considérable : de plus, cet hydrate existe à des températures bien supérieures à la température critique du gaz, laquelle est — 99°,5, d'après M. Dewar ([1]).

» *Hydrate d'éthylène.* — Les tensions de dissociation de cet hydrate sont les suivantes :

Températures.	Pressions en atmosphères.
0°	6,5
+ 3	8,5
+ 5,5	11
+ 8	14
11	21
13,4	28,5
14,8	34,5
16,6	45
17,2	59

» A 18°,7, les cristaux se détruisent lentement, même sous forte pression : c'est la température critique de décomposition de l'hydrate; on peut remarquer qu'elle est notablement supérieure au point critique de l'éthylène, laquelle est + 10°,1 d'après les travaux de M. Dewar ([2]) :

([1]) *Philosophical Magazine*, 5e série, t. XVIII.

([2]) *Ibid.*

j'ai, du reste, déterminé la température et la pression critiques du gaz que j'ai employé; cette température est $+10°$ et la pression critique 51^{atm}. Ce dernier nombre est identique à celui qui a été trouvé par M. Dewar. La courbe isotherme du gaz à la température de $9°,9$, construite en prenant pour abscisses les pressions et pour ordonnées les volumes, présente, à partir de 51^{atm}, une dépression peu sensible et, à partir de 57^{atm}, tend à devenir parallèle à l'axe des pressions.

» J'ai constaté également que le point critique de l'éthylène en présence de l'eau est très sensiblement le même que celui de l'éthylène sec. L'hydrate existe donc bien réellement au-dessus du point critique du gaz humide. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Observations sur la fixation de l'azote atmosphérique par les Légumineuses dont les racines portent des nodosités.* Note de M. **E. Bréal**, présentée par M. Dehérain.

« La question de l'intervention de l'azote atmosphérique dans la végétation est entrée dans une phase nouvelle depuis la publication des travaux de M. Berthelot sur les organismes du sol, de ceux de MM. Hellriegel et Willfarth (¹) sur les nodosités des racines des Légumineuses.

» Au mois de mai dernier, j'ai pu recueillir ces nodosités sur un pied de luzerne en végétation au Muséum, dans le jardin du laboratoire de Physiologie. Écrasées sur une lame de verre, elles laissent échapper un liquide blanchâtre dans lequel on distingue, au microscope, des grains arrondis très réfringents, entremêlés de nombreux filaments en mouvement, semblables à des bactéries.

» Je me suis procuré les tubercules d'un certain nombre de Légumineuses, en quantité suffisante, pour y doser l'azote par la chaux sodée. J'ai analysé également les autres parties de la plante; je réunis dans un Tableau les nombres obtenus :

Azote contenu dans 100 *de matière sèche.*

	Acacia.	Pois.	Lupin.	Haricots avant floraison.	Haricots après floraison.	Lentilles.
Tubercules..........	3,25	2,68	3,30	3,80	4,60	7,00
Tiges et feuilles......	»	»	»	2,30	3,10	»
Chevelu des racines..	»	»	2,50	»	»	1,80
Grosses racines......	2,30	2,30	0,80	»	2,90	»

(¹) *Annales agronomiques*, t. XIII, p. 330; t. XIV, p. 231.

» Le poids considérable d'azote qui entre dans la constitution des tubercules permet de les ranger à côté des graines ou des champignons. Les racines qui les portent sont elles-mêmes très riches en substance azotée; rappelons-nous que les racines de blé, analysées par MM. Dehérain et Meyer, ne contenaient plus, au moment de la récolte, que $0^{gr},34$ pour 100 d'azote combiné (¹).

» J'ai reconnu que la matière des tubercules de la luzerne peut être ensemencée sur les racines d'autres Légumineuses et qu'elle y fait naître des tubercules.

» J'avais fait germer des graines de pois sur de l'eau tenant en dissolution un peu de chlorure de potassium et de phosphate de chaux; quand les cotylédons furent vidés, j'ai fait tomber dans l'eau où plongeaient les racines le liquide provenant d'un tubercule de luzerne écrasé. Les racines des pois se sont alors garnies de véritables chapelets, dont chaque grain était bourré de corps bactériformes. Après cinquante jours de végétation dans l'eau, les plantes furent séchées à 100°; les pesées et les dosages d'azote donnèrent les nombres suivants :

	Poids sec.	Azote.	Azote pour 100 de matière sèche.
	gr		
Tubercules et radicelles adhérentes........	0,990	0,0266	2,68
Racines..............................	0,725	0,0150	2,07
Tiges et feuilles réunies..................	2,475	0,0540	2,20
Plante entière..........................	4,190	0,0956	»
Graines ayant donné naissance aux plantes.	1,255	0,0460	3,70
Gain.................................	2,935	0,0396	»

» Les graines, en se développant, avaient presque doublé leur quantité d'azote ; les tubercules étaient la matière la plus azotée de toute la plante.

» J'ai pu inoculer les mêmes matières de la luzerne à un jeune plant de lupin : la graine avait germé sur du papier à filtre maintenu humide ; quand la racine eut atteint environ $0^{m},03$ de longueur, je l'ai piquée avec une fine aiguille que j'avais au préalable fait pénétrer dans un tubercule de luzerne. Le jeune plant fut ensuite planté dans un pot de fleur contenant 1^{kg} de gravier et, à côté, fut enraciné un autre plant de lupin semblable au premier, mais qui n'avait pas été piqué. On arrosa le gravier avec une dissolution étendue de chlorure de potassium et de phosphate de chaux. Le lupin piqué se développa très bien, en verdissant beaucoup; son voisin restait pâle, chétif, et donna seulement ce que Boussingault appelait une *plante limite*. Après quarante-cinq jours de végétation, les deux plantes furent déracinées ; celle qui avait été ino-

(¹) *Annales agronomiques*, t. VIII, p. 28.

culée avait ses racines chargées de tubercules; l'autre, qui avait des racines très développées, n'en portait pas.

» Voici les nombres obtenus par les pesées et les dosages :

	Lupin	
	piqué.	non piqué.
Poids de la plante fraîche...	12,10 gr	8,10 gr
» sèche....	2,00	1,25
Poids d'une graine sèche....	0,315	»
Azote dans la plante entière.	0,033	0,014
Azote dans la graine.......	0,013	»

» Le lupin piqué a sextuplé la matière sèche de sa graine et augmenté deux fois et demie l'azote qu'elle contenait; l'azote de l'autre était resté stationnaire.

» Un autre ensemencement sur un pois fut fait simplement en faisant germer la graine sur de la terre de luzerne; quand la racine eut acquis $0^m,02$ de longueur, le pois fut enraciné dans un pot contenant 3^{kg} de gravier, arrosé avec la dissolution de chlorure de potassium et de phosphate de chaux. La plante se développa vigoureusement; elle présentait une disposition souvent signalée par M. G. Ville : la tige à la partie supérieure était forte et d'un diamètre bien supérieur à celui qu'elle présentait à l'origine. Après cinquante jours, la plante déracinée montra de nombreux tubercules; elle portait trois siliques, dont un mûr; la racine mesurait $0^m,25$, la tige $1^m,20$.

» Les pesées et les dosages donnèrent les nombres suivants :

	Poids		Azote pour 100 de matière sèche.	Azote.
	frais.	sec.		
Tige............	31,0 gr	6,000 gr	2,6	0,1560
Racine...........	10,5	3,600	2,1	0,0756
Plante totale......	41,5	9,600	»	0,2316
Une graine de pois..	»	0,250	3,7	0,0093

» La plante avait multiplié 38 fois la matière sèche et 25 fois l'azote de sa graine.

» Remarquons que la racine seule contenait $3^{gr},6$ de matière sèche et $0^{gr},0756$ d'azote; cette quantité d'azote, fixée en si peu de temps dans le gravier, nous explique comment M. Dehérain a pu trouver qu'un champ de Grignon, cultivé en Légumineuses, contenait primitivement $1^{gr},45$ d'azote par kilogramme de terre, et après dix ans de culture $1^{gr},80$. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur le tétanos expérimental.* Note de M. **Rietsch** (1), présentée par M. Ranvier.

« En prenant pour point de départ de la poussière de foin, j'ai pu vérifier les expériences de Nicolaier, de Beumer, etc., sur le tétanos expérimental et donner à un âne le tétanos typique des Équidés. Le foin provenait de la dessiccation de l'herbe coupée dans le square de l'Hôtel-Dieu de Marseille.

» La poussière en question a été inoculée sous la peau à quatre cobayes qui meurent de tétanos les quatrième et cinquième jours. Les symptômes observés ont été les suivants : contracture et extension du membre postérieur du côté de l'inoculation; la contracture gagne ensuite le membre antérieur correspondant, l'autre membre postérieur, et en même temps la musculature dorsale. Opisthotonos. Trismus plus ou moins prononcé. La marche a d'abord encore lieu assez aisément avec les trois pattes non atteintes; puis elle devient de plus en plus difficile et l'animal renversé sur le flanc ou sur le dos est incapable de se relever. On peut à ce moment déterminer des mouvements convulsifs, soit par un léger attouchement, soit en frappant sur la table où est placé le cobaye. La mort est précédée de convulsions.

» A l'autopsie, les organes internes, foie, rate, poumons, etc., paraissent sains. Au point d'inoculation, on trouve chez les quatre sujets un peu de pus qui sert à inoculer deux autres cobayes. Ceux-ci meurent, après trente heures, avec les mêmes symptômes. Le pus de l'un de ces derniers a servi à faire (*a*) de nouvelles inoculations et (*b*) des ensemencements en gélatine et en sérum.

» (*a*). Pour cette troisième inoculation, faite sur deux cobayes, je n'ai employé intentionnellement que des quantités extrêmement faibles de pus. L'un d'eux n'a rien manifesté du tout. L'autre n'a montré que le quatrième jour des symptômes tétaniques bien marqués qui, après quelques jours, diminuent d'intensité; l'animal a fini par guérir.

» (*b*). Les cultures en gélatine n'ont donné aucun microbe ressemblant au bacille long, droit et mince, à spore terminale renflée, qui est considéré

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de bactériologie de l'École de Médecine et de Pharmacie de Marseille.

comme étant la cause du tétanos; ce résultat négatif est conforme à ceux obtenus par les auteurs précités. Les cultures en sérum solide ou liquide, maintenues vers 35°, montrent, après quelques jours, un mélange de microbes, parmi lesquels le mince bacille droit prédomine.

» Les cultures ont été exposées cinq minutes à la température de 100°, puis replacées à l'étuve à 35° ; le sérum, coagulé par la chaleur, a éprouvé, après quarante-huit heures, un commencement de liquéfaction et les préparations faites à ce moment n'ont guère montré que de gros bacilles courts; le bacille tétanique, à spores terminales renflées, était très rare. Cinq jours plus tard au contraire, c'est-à-dire après sept jours d'incubation, ce même bacille était extrêmement abondant dans quatre tubes de sérum sur cinq; le sérum alors était en partie liquéfié.

» La partie liquide d'un de ces quatre tubes a été alors délayée dans 5 à 6 volumes d'eau; 2^{cc} du mélange sont injectés sous la peau, à la cuisse droite postérieure, à un âne âgé d'une dizaine d'années. L'observation et plus tard l'autopsie de cet âne ont été faites avec l'aide de MM. les vétérinaires Steullet, du 1er hussards, et Hedoin, du 19e d'artillerie; je suis heureux de remercier ici ces messieurs pour le concours si compétent qu'ils ont bien voulu me prêter.

» Les premiers jours, il se forme au point d'inoculation un noyau induré du volume d'un œuf de poule environ, chaud et douloureux au toucher, qui se résorbe peu à peu, sans cependant disparaître complètement. Vers le cinquième jour, l'appétit semble diminuer quelque peu, mais pendant deux semaines on ne remarque aucun autre symptôme. Le quinzième jour, l'animal a cessé brusquement de manger; les jambes postérieures, surtout celle du côté de l'inoculation, montrent une certaine roideur qui augmente les jours suivants. On constate en même temps un trismus bien net; l'animal saisit avec les lèvres la nourriture qu'on lui présente, mais est incapable de l'introduire entre les dents. Contracture générale très prononcée de tous les muscles de la colonne vertébrale. A la face, symptômes tétaniques bien accentués; le corps clignotant est projeté à l'extérieur, surtout quand on détermine des mouvements d'élévation de la tête; les naseaux sont constamment dilatés, la commissure des lèvres tirée; en général, contracture permanente de tous les muscles de la tête, ce qui donne à l'animal le faciès caractéristique du tétanos; les oreilles sont roidies. A la moindre excitation, toutes ces contractures s'accentuent encore davantage. La respiration est saccadée, et surtout abdominale; l'âne fait souvent avec les lèvres comme un mouvement de succion. Opisthotonos de plus en

plus accentué; l'animal ne peut ployer le cou en bas, et, pour toucher terre avec le museau, il est obligé d'infléchir les pattes antérieures. La contracture se propage les jours suivants de la tête aux muscles des parties supérieures du tronc, et la respiration devient exclusivement abdominale. Mort le vingt-deuxième jour après l'inoculation.

» A l'autopsie, on trouve, au point d'inoculation, un petit foyer purulent de la grosseur d'une noix; le pus se trouve localisé dans le tissu conjonctif sous-cutané fortement infiltré de graisse. Les organes internes, cerveau, poumons, foie, rate, tube digestif, paraissent sains; il n'y a eu à noter que le sang noir asphyxique, se coagulant assez difficilement et ne rougissant pas à l'air.

» Les préparations sur lamelles, faites avec le foie et le cerveau, n'ont point montré de bactéries; dans le sang, elles étaient peu nombreuses et différentes du bacille tétanique. Celui-ci a été trouvé dans le pus avec d'autres microbes, et surtout avec beaucoup de corpuscules ovoïdes, se colorant sur les bords, qui pouvaient être des spores du bacille tétanique.

» L'âne a servi à faire les expériences suivantes :

» 1° Deux lapins inoculés (*a*) avec 5^{cc} de sang et (*b*) avec le nerf sciatique sont restés bien portants.

» 2° Deux lapins inoculés (*a*) avec le foie, (*b*) avec le cerveau, sont morts de septicémie le onzième jour sans symptômes tétaniques.

» 3° Quatre lapins inoculés avec le pus et avec le tissu bordant l'abcès sont pris de tétanos après trente-six heures; les deux premiers meurent le cinquième jour, les deux autres les sixième et septième jours.

» Le tétanos expérimental des Équidés ne semble donc différer en rien du tétanos spontané. Ce qui précède confirme encore l'opinion émise par divers auteurs sur l'identité entre le tétanos spontané en général et le tétanos expérimental, et montre une fois de plus combien le virus tétanique est répandu dans la terre et les poussières. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *De l'importance du système libéro-ligneux foliaire en anatomie végétale*. Note de M. O. **Lignier**, présentée par M. Duchartre.

« Pour trouver de nouveaux caractères taxinomiques ou des matériaux d'anatomie comparée végétale, de nombreux botanistes ont étudié le parcours des faisceaux libéro-ligneux. Ils l'ont examiné, les uns dans la tige à la

fois et dans toute la feuille, d'autres seulement dans la tige, d'autres enfin dans une partie de la feuille; certains aussi, en vue d'une application à la Paléontologie, ont étudié particulièrement le mode de nervation des feuilles.

» La connaissance de la nervation a fourni, pour la classification, des caractères importants. Mais il ne nous semble pas que la connaissance du parcours et de l'arrangement des faisceaux dans la tige ait fourni, à ce point de vue, des résultats en rapport avec les efforts faits. Fréquemment, en effet, l'arrangement des faisceaux de la tige diffère dans deux genres ou dans deux espèces voisines, même aux divers niveaux d'un même rameau; et la constatation de ces faits force le botaniste à admettre de nombreuses exceptions aux règles générales qu'il établit. Quelles sont donc les règles méconnues dont la connaissance permettrait de comparer facilement et utilement entre eux les systèmes libéro-ligneux des diverses tiges de Phanérogames? Tel est le problème que nous nous proposons de résoudre ici.

» Le système libéro-ligneux *primaire* d'un rameau ne doit, pensons-nous, être considéré que comme un tout formé par l'agglomération généralement régulière de parties constituantes plus ou moins semblables. Nous appelons *système libéro-ligneux foliaire* chacune de ces parties qui constituent le tout libéro-ligneux du rameau. Sous cette dénomination nous comprenons tous les faisceaux qui *dépendent* d'une même feuille, quels qu'en soient le nombre et la distribution, et dès lors les faisceaux qui circulent dans le limbe ou dans le pétiole de cette feuille, ainsi que ceux qui descendent dans la tige et constituent la trace foliaire. Chacun de ces derniers est en outre considéré comme faisant encore partie du système foliaire *jusqu'à son extrémité inférieure,* qu'elle se termine librement en pointe ou qu'elle s'accole à un faisceau d'une des traces foliaires sous-jacentes en transformant ce faisceau en un faisceau dit caulinaire, anastomotique ou réparateur.

» Supposons que les divers systèmes libéro-ligneux foliaires d'un rameau soient, à leur origine, *indépendants* les uns des autres et que la différenciation se produise au début de *haut en bas* et *verticalement* pour chaque faisceau de trace foliaire.

» Dans cette double hypothèse, les rapports et par suite les contacts entre les faisceaux des divers systèmes libéro-ligneux foliaires de la tige varieront en même temps que les *positions relatives* de ces systèmes; ainsi, dans un rameau de symétrie $\frac{1}{2}$, l'insertion des traces foliaires sera autre que dans un rameau de symétrie $\frac{1}{3}$ ou dans un rameau verticillé. Or il en est ainsi

dans la nature; il suffit pour le voir de comparer dans une plante deux rameaux à symétrie différente, ou mieux d'étudier dans toute sa longueur (sur des coupes successives) un rameau dont la symétrie varie avec le niveau.

» D'autre part, si l'on admet ces deux hypothèses, on peut encore s'attendre à voir que, dans des rameaux de symétrie semblable, les rapports de position et les contacts entre les faisceaux des diverses traces foliaires varieront en même temps que la *forme* des systèmes foliaires, c'est-à-dire en même temps que la distribution et le nombre des faisceaux composant chaque système. Considérons en effet deux rameaux de symétrie semblable, mais pourvus de traces foliaires à cinq faisceaux dans l'un, monofasciculaire dans l'autre. Les rapports et les contacts entre les faisceaux des traces foliaires de ces deux tiges seront différents. De même ces rapports et ces contacts pourront encore être influencés par la distribution des faisceaux dans chaque système foliaire. Ils varieront suivant que les faisceaux de chaque système seront distribués sur un ou plusieurs rangs concentriques ou qu'ils y seront plus ou moins écartés tangentiellement. Or ces variations de contacts et de rapports entre traces foliaires, on en constate facilement l'existence en comparant la structure de deux rameaux de symétrie semblable, mais dont le système foliaire soit de forme différente à la base du pétiole, ou simplement deux rameaux d'un même individu, ou deux parties de rameau dont les feuilles soient de taille très différente, la symétrie restant la même. En effet, aux feuilles réduites correspond le plus souvent un nombre de faisceaux moins important et les rapports entre traces foliaires se trouvent par suite modifiés de la base au sommet d'une même tige.

» D'ailleurs ce n'est pas seulement l'étude de la tige adulte qui confirme les hypothèses ci-dessus, celle de la différenciation des tissus vient encore les appuyer. En effet, on a constaté que, dans les traces foliaires des Dicotylédones et des Gymnospermes, la différenciation se fait de haut en bas. Le contraire a été indiqué chez beaucoup de Monocotylédones, mais cette exception n'est qu'apparente. Quant à la règle d'après laquelle la différenciation des faisceaux se ferait *verticalement* à l'origine, elle peut rencontrer de légères exceptions qui n'infirment en rien le raisonnement d'après lequel nous regardons les systèmes libéro-ligneux foliaires comme originairement indépendants les uns des autres ([1]).

([1]) La disposition primitivement verticale du tissu conducteur est le plus souvent

» Donc l'examen des faits montre que le système libéro-ligneux de chaque feuille est originairement indépendant de celui des feuilles voisines, et que dans chacun des faisceaux qui composent sa trace foliaire la différenciation des tissus primaires se fait de haut en bas. L'arrangement des faisceaux, dont est formé le système libéro-ligneux d'une tige, et par suite les contacts qui s'établissent entre eux, *sont de là, sous la dépendance : 1° de la symétrie de la tige au moment de la différenciation, 2° de la forme des systèmes foliaires.*

» Ceci admis, on se rend compte des difficultés insurmontables que peut rencontrer dans l'étude comparée du parcours des faisceaux de la tige l'anatomiste non prévenu.

» En somme, il faut comparer d'abord dans le système libéro-ligneux de deux rameaux, non le parcours des faisceaux dans la tige, mais *celui des faisceaux dans le système libéro-ligneux foliaire,* tel qu'il est défini plus haut. L'étude des contacts qui s'établissent entre les diverses traces foliaires ne doit intervenir qu'en second lieu ([1]).

» Les observations qui précèdent ne s'appliquent qu'aux tissus libéro-ligneux primaires initiaux. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la production des sulfates anhydres cristallisés de cadmium et de zinc (zincosite artificielle).* Note de M. A. DE SCHULTEN, présentée par M. Fouqué.

« Pour faire cristalliser les sulfates anhydres de cadmium et de zinc, je me sers d'une méthode qui a été employée par plusieurs chimistes pour préparer d'autres sulfates anhydres cristallisés, méthode qui consiste à évaporer lentement la solution des sulfates dans l'acide sulfurique concentré.

---

modifiée chez l'adulte par des inégalités dans l'accroissement du parenchyme fondamental qui rendent obliques ou sinueux les faisceaux d'abord verticaux. La torsion des tiges peut agir de même.

([1]) En nous prononçant pour l'indépendance originaire des divers systèmes libéro-ligneux foliaires d'un même rameau, nous ne prenons point parti pour la théorie de la formation de la tige par la coalescence de la base des feuilles ni contre celle qui regarde les feuilles comme des appendices de la tige; même la notion du *système libéro-ligneux foliaire indépendant* ne peut être invoquée pour ou contre ces deux opinions.

» On débarrasse les cristaux de l'acide sulfurique adhérant en les soumettant, dans une capsule de platine, à l'action d'une chaleur modérée. Les cristaux de sulfate de zinc doivent être chauffés très modérément. Si on les chauffe au rouge sombre, ils perdent leur transparence. Les cristaux de sulfate de cadmium supportent mieux la chaleur. On peut, en effet, les chauffer au rouge sombre sans qu'ils subissent aucun changement. Chauffés à une température plus élevée, ils deviennent opaques et fondent. Les deux sulfates qui m'occupent se présentent en cristaux bien réfléchissants. Toutefois, les cristaux de sulfate de zinc deviennent bientôt ternes à l'air, quoiqu'ils soient débarrassés d'acide sulfurique libre avec beaucoup de soin, tandis que les cristaux de sulfate de cadmium ne s'altèrent à l'air que très lentement.

» La densité du sulfate de zinc cristallisé est 3,74 à 15°; son volume moléculaire est égal à 43.

» La densité du sulfate de cadmium non cristallisé est 4,72 à 15°; son volume moléculaire est égal à 44.

» La composition des cristaux que j'ai préparés a été vérifiée par l'analyse qui a donné les nombres suivants :

Cristaux et sulfate de zinc.

	Trouvé.	Calculé pour $ZnSO^4$.
SO^3	49,43	49,72

Cristaux de sulfate de cadmium.

	Trouvé.	Calculé pour $CdSO^4$.
SO^3	38,49	38,54

» Le sulfate de cadmium cristallisé se présente en prismes orthorhombiques aplatis parallèlement à p. Les dimensions des cristaux atteignent environ 2^{mm}. Ils offrent les faces p (dominante), m, e^1 et quelquefois a^m (très réduite). Ils sont ordinairement réunis en macle, formé de deux individus qui se pénètrent et dont l'un a tourné de 90° par rapport à l'autre autour de la normale de p. Les mesures goniométriques ont donné $m : m = 90°2'$ et $e^1 e^1 = 109°8'$. Les paramètres sont 1,001 : 1 : 1,406. Il y a donc isomorphisme dans la zone du prisme avec l'anhydrite. L'extinction se fait suivant les diagonales de la face p. Le plan des axes optiques est parallèle à h^1.

» Le sulfate de zinc cristallisé est en Tables rectangulaires appartenant

au système orthorhombique. Les dimensions des cristaux atteignent environ 1^{mm}. Ils possèdent des faces p (dominante), e^1 et a^1. J'ai pu mesurer au goniomètre approximativement $e^1 e^1 = 109°27'$ et $a^1 a^1 = 115°28'$. Il y a donc isomorphisme dans la zone $e^1 e^1$ avec le sulfate de cadmium. D'après Breithaupt, la zinconite naturelle est orthorhombique et homéomorphe avec la barytine. Dans les cristaux artificiels, l'extinction se produit suivant les arêtes de la face p. Le plan des axes optiques est parallèle à g^1. »

MINÉRALOGIE. — *Des figures de corrosion naturelle des cristaux de barytine du Puy-de-Dôme.* Note de M. **Ferdinand Gonnard**, présentée par M. Fouqué.

« M. G. Tschermak a, dans son *Manuel de Mineralogie,* donné un exemple de figures de corrosion artificiellement produites sur un cristal de barytine (solide de clivage ou forme primitive?), montrant que les figures des bases présentent deux axes de symétrie respectivement parallèles aux diagonales des rhombes, et que celles des faces du prisme sont simplement monosymétriques, l'axe unique de symétrie étant, pour chaque face, parallèle aux arêtes correspondantes des bases; mais il n'a pas fait mention de figures de corrosion naturelle sur les cristaux appartenant à cette espèce minérale. J'ai donc pensé qu'il y avait quelque intérêt à indiquer les résultats de recherches que j'ai faites à cet égard sur les cristaux si remarquables de barytine que renferment les arkoses et les gisements plombifères du département du Puy-de-Dôme.

» J'ai examiné un assez grand nombre de cristaux provenant des localités suivantes : le puy de Châteix, près de Royat; Saint-Saturnin, près de Saint-Amand-Tallende; les eaux du tambour, au pied et à l'est du puy de Corent, sur la rive gauche de l'Allier; les environs de Coudes, à 2^{km} à peu près en amont de cette localité, au voisinage même de la route de Clermont-Ferrand à Issoire; les environs de Champeix; Four-la-Brouque, près de Buron; Rochepradière, près de Châtelguyon; enfin, la mine de Roure, près de Pontgibaud. Je dois dire que ce n'est guère que sur les cristaux provenant de Four-la-Brouque que j'ai pu observer des figures de corrosion nettes, et encore n'est-ce que sur un nombre assez restreint de ces cristaux.

» Les cristaux de barytine les plus répandus dans les collections, ceux

que l'on connaît généralement sous le nom de *barytine d'Auvergne*, proviennent surtout de Saint-Saturnin, Champeix et Four-la-Brouque. Les premiers sont principalement remarquables par les dimensions exceptionnelles qu'ils atteignent; leur poids s'élève jusqu'à 6^{kg}, et leurs dimensions, qui en font une des monstruosités du règne minéral, ne nuisent en rien, à l'encontre de ce qui arrive d'ordinaire, à la perfection de leurs formes, à la netteté de leurs faces, à leur transparence ou, tout au moins, à leur translucidité. Ils présentent les formes $p(0\,0\,1)$, $a^2(0\,1\,2)$ et $e^1(1\,0\,1)$, auxquelles se joint parfois aussi $m(1\,1\,0)$. Ils sont d'un beau jaune plus ou moins foncé. Ceux de Champeix, à couleur brune et comme légèrement enfumée, auxquels on pourrait assimiler les cristaux du puy de Châteix, offrent la combinaison de formes dominante $m(1\,1\,0)p(0\,0\,1)$ avec une série de facettes a^n, n étant égal à 1, 2, 3 et 4, et avec les facettes $e^1(1\,0\,1)$ et $h^1(0\,1\,0)$. Ils ont, comme particularité curieuse (¹), les faces m et p fréquemment opaques et blanchâtres. Enfin, les cristaux de Four-la-Brouque affectent communément la forme d'octaèdres allongés, désignés sous le nom d'*octaèdres cunéiformes* par les anciens auteurs, combinaison de $a^2(0\,1\,2)$ et de $e^1(1\,0\,1)$, à peine modifiée par $p(0\,0\,1)$.

» C'est surtout sur les faces e^1 de quelques-uns de ces derniers cristaux que j'ai constaté l'existence de figures de corrosion. Les plus nettes de celles que j'ai examinées se présentent sous l'aspect de cavités grossièrement tétraédriques à arêtes courbes. La face de ces tétraèdres qui serait dans le plan de e^1 figure à peu près un triangle curviligne isoscèle, dont la base, plus ou moins cintrée, est parallèle à l'arête pe^1, et dont le sommet est dirigé vers l'arête e^1g^1. Ces figures sont symétriques par rapport à un plan normal à cette arête et, par suite, parallèle à l'arête a^2h^1. Les cavités sont de faibles dimensions; les plus grandes de celles que j'ai étudiées ne dépassent guère 2^{mm} de longueur. Parfois, plusieurs d'entre elles s'empilent, si l'on peut dire, sur le même axe, à la façon des octaèdres de magnétite dans certaines roches basaltiques ou de martite dans certains trachytes; et, vers son milieu, la cavité offre alors la section d'un prisme à base triangulaire. Elles sont d'ordinaire disséminées çà et là, sans ordre apparent, sur les faces e^1, qui sont alors comme chagrinées; les arêtes sont également corrodées. Il faut sans doute aussi rapporter à des phénomènes de même nature les arrondissements qu'on remarque sur les angles solides formés par les quatre faces e^1 et a^2, par suite de dépôts ultérieurs sur les

(¹) Signalée déjà par Haüy sur les cristaux des environs de Coudes.

faces m, et qui recouvrent plus ou moins complètement ces dernières, ainsi que les facettes $b^{\frac{1}{2}}$(111).

» J'ai également observé, quoique plus rarement, des figures de corrosion sur les faces a^2. Toujours sous forme de cavités tétraédriques, elles se distinguent néanmoins des premières par leur position, qui est, pour ainsi dire, inverse des précédentes. En effet, le triangle situé dans le plan de la face a^2 a son sommet dirigé vers la base p du cristal, et sa base parallèle à l'arête a^2h^1 ; de là un moyen de distinguer à simple vue les faces e^1 et a^2, que le peu de différence entre les valeurs de leurs dièdres (environ 3°) pourrait faire confondre, lorsqu'il s'agit d'octaèdres cunéiformes ou, mieux encore, de cette forme raccourcie. Ces triangles sont isoscèles et allongés, de telle sorte que la hauteur est au moins trois fois la base ; quelques-uns toutefois paraissent à peu près équilatéraux. Les figures de corrosion des faces a^2, moins profondément creusées que celles des faces e^1, et dont le plan du fond est à peu près parallèle aux faces a^2, sont souvent juxtaposées en grand nombre, et même chevauchent l'une sur l'autre, à la manière de celles que j'ai observées et signalées précédemment sur les rhomboèdres e^1 de la calcite des carrières de Couzon (Rhône). La forme de ces figures ne semble donc pas exclusive à la barytine ; mais, quoi qu'il en soit, elles sont bien en relation avec la symétrie propre au système terbinaire, auquel la barytine appartient,

» En dehors de ces corrosions, pour ainsi dire normales, j'en ai observé, toujours sur les faces e^1 des octaèdres cunéiformes de Four-la-Brouque, de beaucoup plus nettes que les précédentes, et qui offrent deux axes de symétrie, le premier, déjà indiqué, perpendiculaire à l'arête e^1g^1, le second parallèle à cette arête. Les figures sont ici des cavités octaédriques analogues à celles que produit l'acide sulfurique sur la calcite ; la base de ces cavités, dans le plan de e^1, est un carré ou un rectangle à côtés légèrement courbes ; les faces des pyramides sont éclatantes, et ces creux ont l'aspect d'une pointe de diamant qui, au premier abord, rend l'observateur incertain si la figure est en relief ou si elle est le résultat d'une corrosion. Je me borne, au reste, à signaler cette exception, qui n'est sans doute qu'apparente, à la loi de symétrie.

» J'ai également trouvé, sur les faces a^2 de petits cristaux des environs de Coudes, les remarquables figures en forme de pyramides à base hexagonale allongée, signalées par M. Tschermak sur les faces rhombiques d'un cristal de barytine ; mais, comme ce savant adopte pour la forme primitive

de ce minéral le prisme de 116°21′ formé par les faces a^1, et que les faces a^1 et a^2 se coupent sous un angle de près de 161°, on comprend qu'il est difficile, sur d'aussi petites figures, d'apprécier avec exactitude si la hauteur de la pyramide passe bien en effet au centre de l'hexagone de base, et si, par conséquent, les figures en question ont bien réellement deux axes de symétrie. Si cependant la dyssymétrie a lieu en effet, il est fort probable que, de même que pour le cas précédent, c'est à des macles qu'elle est due. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la manière dont se produisent les mouvements barométriques correspondant aux déplacements de la Lune en déclinaison.* Note de M. **A. Poincaré**, présentée par M. Janssen. (Extrait.)

« Pour me rendre compte du mode de production de ce phénomène, j'ai dû me borner à comparer les hauteurs barométriques des jours successifs à midi 13^m sur l'hémisphère boréal. L'heure des observations de chaque jour est ainsi placée à cinquante minutes avant le passage de la Lune au même méridien que la veille. Cette comparaison donne une idée approchée de la rapidité des mouvements barométriques au passage de l'astre; elle pourrait peut-être même servir à une étude grossière de la marée elle-même. Je n'ai voulu apprécier que ses effets d'un jour à l'autre. Dans chacune des quatre situations intermédiaires entre les lunistices et l'équateur, j'ai choisi un jour aussi éloigné que possible des effets des autres révolutions lunaires. Sur chacune des quatre Cartes du *Signal Office* ainsi choisies, j'ai rapporté les différences barométriques entre la veille et le jour. Voici les principaux faits que j'ai pu constater :

» Au point actuel du passage de la Lune, il s'est produit, de la veille au jour, un abaissement barométrique; en arrière de ce point, s'étend une vaste surface d'abaissement.

» A l'antipode de la Lune, on voit au contraire une grande surface d'exhaussement, commençant vers le point de passage de cet antipode.

» La forme des surfaces, déprimées ou exhaussées, engendrées par le mouvement diurne de la Lune, est différente suivant que l'astre se rapproche ou s'éloigne de l'équateur. Cette différence tient évidemment au sens de la variation de la longueur des parallèles sur lesquels l'action s'exerce.

» Prenons l'antipode dans la marche du lunistice austral à l'équilune.

La masse surhaussée est grossièrement piriforme et embrasse cet antipode dans sa pointe. Son axe fait, du côté du nord, un angle d'environ 45° avec la trace du plan de l'orbite. Elle occupe une quarantaine de degrés en longitude et sa partie renflée va, en latitude, du 20ᵉ au 55ᵉ degré. Le surhaussement est d'environ $2^{mm},5$ à l'antipode et de 5^{mm} vers l'autre extrémité de l'axe. Tout autour de cette masse, des abaissements barométriques.

» En un jour, cette situation par rapport à celle de la veille se reproduit successivement sur tous les points de la spire, avec accroissement continu de l'angle de l'axe sur le parallèle.

» Malgré les alternatives qui se manifestent sur chaque méridien, cette rotation amène l'augmentation constante de la pression moyenne sur les parallèles de 30° et 40° aux dépens de l'air appelé des latitudes inférieures et supérieures.

» Dans la marche du lunistice boréal à l'équateur, même forme et situation de la surface déprimée dont la pointe renferme le point de passage de la Lune. Résultat inverse pour le mouvement barométrique moyen à 30° et à 10°.

» Lorsque la Lune s'éloigne de l'équateur, la surface déprimée ou exhaussée s'étend sur 80° à 90° de longitude en une traînée dirigée vers l'est ou l'est-sud-est. Refoulement ou appel de l'air au nord de cette traînée; d'où diminution de la pression à 10° et augmentation à 30° ou inversement, suivant que l'astre va de l'équateur au lunistice boréal ou au lunistice austral.

» Ces effets ne sont nets que quand la déclinaison positive ou négative de la Lune a atteint environ 10°. Vers l'équateur, ceux qui sont produits sous la Lune et à son antipode se contrebalancent.

» Il faut aussi tenir compte du changement de forme et de direction des surfaces considérées au passage aux lunistices.

» Ces faits jettent du jour sur la manière dont s'opèrent les mouvements barométriques que j'ai décrits dans la Communication sus-rappelée. Ils font aussi supposer que la marée atmosphérique influe sur le déplacement des points de rupture de la ceinture des calmes. »

M. Caraven-Cachin présente, par l'entremise de M. Hébert, une Note sur la grotte de Boset, dans le Tarn.

Jusqu'à présent, cette grotte n'avait pas été fouillée. M. Caraven-Ca-

chin y a découvert, au-dessous d'une couche néolithique, une couche qui renferme de nombreux silex taillés dans le type de ceux du Moustier, une dent humaine, un os travaillé et des ossements de Rennes, d'*Ursus spelæus*, *Canis vulpes*, *Bos taurus*, *Equus* et *Sus*.

Il a été aidé par M. Louis Lartet pour la détermination de ces fossiles.

M. **Couette** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat un Mémoire intitulé « Oscillations tournantes d'un solide de révolution dans un liquide visqueux », Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

ERRATA.

(Séance du 23 juillet 1888.)

Note de M. *Th. Moureaux*, Sur les déterminations magnétiques dans le bassin occidental de la Méditerranée :

Page 230, Italie, intervertir les mots *Rome* et *Naples*.

(Séance du 30 juillet 1888.)

Note de MM. *Bichat* et *Güntz*, Sur la production de l'ozone par les décharges électriques :

Page 336, ligne 1, *au lieu de* est applicable, *lisez* n'est pas applicable.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 AOUT 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Bouquet de la Grye** présente à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, la *Connaissance des Temps pour* 1890, 212e année de cette publication :

« De nouvelles améliorations ont été apportées à ce Volume par M. Lœwy; ainsi, il contient pour chaque jour les éléments d'une nouvelle polaire boréale, comblant l'intervalle qui existait vers 10^h.

» On y trouve également, pour tous les jours de l'année, le demi-diamètre du Soleil, la durée de son passage, la parallaxe et l'aberration, ce qui dispensera de faire des interpolations. Les conditions de la visibilité de l'anneau de Saturne sont aussi nouvellement exposées.

» Des Tableaux ont été ajoutés pour calculer les phases des éclipses de Soleil pour tous les points de la Terre.

» Toutes ces améliorations ont été apportées sans augmenter le nombre des pages de ce Volume, au moyen d'une impression plus serrée.

» Enfin il importe de signaler à l'Académie que cette publication est en avance de près de trois mois sur celle de l'an dernier. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur une propriété générale des corps solides élastiques;* par M. **Maurice Lévy**.

« Théorème. — *Si, à un corps solide élastique, isotrope ou cristallisé, libre ou non (et, par suite, à un système de pareils corps reliés entre eux d'une manière quelconque), on applique successivement deux systèmes de forces en équilibre, la somme des travaux des forces de l'un de ces systèmes, pour les déplacements élastiques dus à l'autre, est égale à la somme des travaux des forces de ce dernier pour les déplacements élastiques dus au premier.*

» Appliquons, en effet, aux corps considérés un premier système de forces en équilibre.

» Soient

$$(a)\qquad X,\quad Y,\quad Z$$

les composantes rectangulaires de l'une d'elles;

$$u,\quad v,\quad w$$

les composantes du déplacement élastique de son point d'application.

» Le principe du travail virtuel donne l'équation

$$(1)\qquad \sum (X\,\delta u + Y\,\delta v + Z\,\delta w) = \int\!\!\int\!\!\int \delta\Pi\, dx\, dy\, dz,$$

en désignant par Π le potentiel des forces élastiques rapporté à l'unité de volume, et l'intégration du second membre étant étendue à tout le volume occupé par le corps ou les corps considérés.

» La somme Σ du premier membre se rapporte à toutes les forces données (a), qu'elles soient en nombre fini ou non, qu'elles soient appliquées à l'intérieur des corps ou à leurs surfaces.

» Le potentiel Π est, comme on sait, une fonction homogène et du

second degré des six grandeurs

$$\lambda_1 = \frac{\partial u}{\partial x}, \qquad \lambda_2 = \frac{\partial v}{\partial y}, \qquad \lambda_3 = \frac{\partial w}{\partial z},$$

$$\lambda_4 = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}, \qquad \lambda_5 = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}, \qquad \lambda_6 = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x},$$

en sorte que

$$(2) \qquad \delta\Pi = \sum_{i=1}^{i=6} \frac{\partial \Pi}{\partial \lambda_i} \delta\lambda_i.$$

» Soit maintenant un second système de forces en équilibre remplaçant le premier. Nous désignerons les grandeurs qui le concernent par les lettres ci-dessus accentuées.

» Les déplacements virtuels δu, δv, δw étant assujettis seulement à être compatibles avec les liaisons du système matériel que nous considérons, on peut les supposer proportionnels aux déplacements élastiques u', v', w' dus au second système de forces. Si on les prend tels, l'équation (1), en vertu de celle (2), devient

$$\sum (Xu' + Yv' + Zw') = \int\int\int \sum_{i=1}^{i=6} \frac{\partial \Pi}{\partial \lambda_i} \lambda'_i \, dx \, dy \, dz,$$

et fournit une expression du travail des forces du premier système pour les déplacements élastiques dus au second.

» En échangeant les lettres accentuées avec leurs similaires sans accents, on aurait, de même, une expression du travail des forces du second système pour les déplacements élastiques dus au premier.

» Mais, en vertu d'une propriété élémentaire des fonctions homogènes du second degré, cet échange de lettres ne modifie pas le second membre de la dernière équation; donc il ne modifie pas non plus le premier, et l'on a

$$\Sigma(X'u + Y'v + Z'w) = \Sigma(Xu' + Yv' + Zw'),$$

ce qu'il fallait démontrer.

» *Corollaire I.* — L'allongement élastique $\Delta BB'$ produit entre deux points quelconques B et B' d'un corps élastique, libre ou non, par deux forces appliquées en deux autres points quelconques A et A' suivant la droite AA', égales entre elles et de sens opposés, est égal à l'allonge-

ment ΔAA′ produit entre ces deux derniers points, par les mêmes forces appliquées aux deux premiers suivant la droite qui les joint.

» *Corollaire II.* — Si un corps ou système de corps a assez de liaisons pour être fixé en position (qu'il y ait ou non surabondance dans les liaisons), le déplacement élastique estimé suivant une direction quelconque B*b*, que prend un point B sous l'influence d'une force F appliquée à un autre point A dans une direction arbitraire A*a*, est égal au déplacement estimé suivant cette dernière direction, que prend le point A sous l'influence de la force F appliquée en B dans la direction B*b*.

» On a ainsi l'extension à des systèmes de corps quelconques de deux théorèmes établis par M. le professeur Krown pour les nœuds des systèmes articulés formés de tiges infiniment minces.

» Les théorèmes qui précèdent s'appliquent naturellement aux pièces à fibres moyennes que l'on considère en Résistance des matériaux, et cela sans le secours des hypothèses qui servent de base à cette branche de la Mécanique appliquée.

» Si l'on admet ces dernières hypothèses et que, selon le point de vue si clair et si précis de M. le général Menabrea, on regarde les pièces à fibres moyennes comme *semi-rigides*, on obtient immédiatement les théorèmes établis par M. de Fontviolant dans son très intéressant Mémoire présenté à l'Académie dans sa dernière séance. Mais je ne voudrais pas m'étendre sur ce sujet, sur lequel M. de Fontviolant continue ses recherches. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De l'influence qu'exercent les substances antipyrétiques sur la teneur des muscles en glycogène.* Note MM. **R. Lépine** et **Porteret.**

« Dans une précédente Note (*Comptes rendus*, séance du 3 avril 1888, t. CVI, p. 1023), nous avons établi que les substances antipyrétiques mettent obstacle à la transformation en sucre du glycogène hépatique ([1]). Nous donnons aujourd'hui le résultat de nos recherches sur l'influence que l'antipyrine et l'acétanilide exercent sur la proportion de glycogène que renferment les muscles.

([1]) Nous avons, de plus, prouvé dans cette Note que les antipyrétiques exercent cette action, non seulement par l'intermédiaire du système nerveux, mais aussi, *en partie*, directement sur la cellule hépatique (*in vitro*).

» On sait, depuis les travaux de plusieurs physiologistes, notamment de Nasse, que la teneur des muscles en glycogène varie, non seulement d'un animal à un autre (de même espèce), mais aussi dans les différents muscles d'un même animal. En opérant sur des cobayes, et même en prenant l'ensemble des muscles du train postérieur pour y doser le glycogène, nous l'avons vu, chez des animaux sains, varier du simple au double. Il est donc indispensable d'expérimenter sur des animaux de la même portée, de poids peu différent, et se trouvant dans les mêmes conditions d'alimentation. De plus, il est fort utile d'opérer sur *plusieurs* et de prendre la moyenne des résultats. Voici de quelle manière nous avons procédé.

» Première série (*antipyrine*). — Pendant une période de vingt-quatre heures, nous faisons à des cobayes quatre et même cinq injections sous-cutanées d'une solution d'antipyrine à $\frac{1}{10}$, de manière à injecter à la fois *au moins* $0^{gr},10$ à $0^{gr},12$ d'antipyrine par kilogramme de leur poids. Vu ce fractionnement des doses, les animaux n'ont pas une intoxication trop intense. Pendant cette période de vingt-quatre heures, nous les tenons à l'inanition pour qu'ils soient comparables, soit entre eux, soit avec les témoins, que nous tenons aussi à l'inanition vingt-quatre heures et auxquels nous injectons également, sous la peau, de l'eau en quantité équivalente à celle de la solution d'antipyrine injectée aux premiers.

» Au bout des vingt-quatre heures, les animaux sont sacrifiés par hémorragie, et les muscles du train postérieur (y compris le psoas-iliaque) sont rapidement enlevés, pesés et jetés dans l'eau bouillante. Le dosage du glycogène est fait par la méthode classique de Brücke. Voici nos résultats :

		Glycogène par kilogramme de muscle.
Moyennes.	A. Cobayes témoins	$2^{gr},35$
	B. » intoxiqués par l'antipyrine	$3^{gr},02$

» Seconde série (*acétanilide*) [les cobayes étaient d'une autre provenance et nourris un peu différemment]. — Nous avons procédé de la même manière, sauf que nous avons dû injecter un peu plus d'eau, l'acétanilide étant, comme on sait, peu soluble. Toutefois, en chauffant suffisamment la solution et en employant une canule un peu grosse pour que sa lumière ne fût pas obstruée par de petits cristaux, nous avons pu injecter des solutions à $\frac{1}{50}$. Les animaux ont reçu environ $0^{gr},30$ par kilogramme, c'est-à-dire, d'une manière absolue, un peu moins d'acétanilide que d'antipy-

rine; mais, à poids égal, l'acétanilide étant beaucoup plus énergique, on voit qu'ils ont reçu, en réalité, plus de substance active.

		Glycogène par kilogramme de muscle.
Moyennes.	A. Cobayes témoins	1gr,64
	B. » intoxiqués par l'acétanilide	1gr,97

» En résumé, les animaux intoxiqués par l'antipyrine et par l'acétanilide[1] ont, relativement aux animaux sains, un excès de glycogène musculaire, de 28 à 20 pour 100. Ce fait n'est pas sans importance pour la théorie de l'action des antipyrétiques ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Senut soumet au jugement de l'Académie, par l'entremise de M. Larrey, un Mémoire intitulé : « Histoire médicale du 144e de ligne, de 1880 à 1884; étude statistique, étiologique et prophylactique ».

(Renvoi au concours de Statistique.)

M. Ch. Moussette adresse une Note « Sur les précautions à prendre pour obtenir des photographies d'éclairs ».

D'après l'auteur, la plupart des anomalies qui ont pu être observées dans les photographies d'éclairs doivent avoir pour cause principale les vibrations imprimées accidentellement à l'appareil, par les trépidations du sol, l'effort du vent ou le roulement du tonnerre. Pour confirmer cette interprétation, M. Moussette a fait, en blanc sur fond noir, un dessin composé de points et de traits diversement inclinés : il a photographié ce dessin, d'abord en maintenant la chambre noire à l'abri des trépidations, puis en lui imprimant une légère secousse. L'épreuve qu'il soumet à l'Académie montre que, dans le premier cas, les traits sont fins et nettement

(1) Nos animaux des deux séries n'ayant pas été dans les mêmes conditions, ainsi que le prouve la différence du glycogène des témoins de l'une et de l'autre série, nous ne pouvons actuellement fixer comparativement l'énergie des deux substances au point de vue de l'arrêt de la transformation du glycogène musculaire.

arrêtés; dans le second cas, ils présentent la forme d'une sorte de ruban strié, excepté dans les parties parallèles à la direction de la vibration.

(Commissaires : MM. Fizeau, Becquerel, Cornu, Mascart.)

M. **Willot** adresse une Note relative à l'emploi de l'azotate de soude pour la destruction de l'*Heterodera Schachtii* et du *Phylloxera vastatrix*.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Brooks, faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*, par M. **G. Bigourdan**, communiquées par M. Mouchez.

« Cette comète a été découverte par M. Brooks, dans le nouvel observatoire de Geneva (État de New-York), le 7 août 1888; à $8^h 46^m$, temps moyen du lieu, elle occupait la position suivante :

$$Æ = 10^h 5^m, \qquad ⅅ = +44°30'.$$

» A Paris, il a été possible de l'apercevoir un instant le 9 août, mais les fumées de l'horizon et les nuages ont empêché de l'observer; elle avait alors une petite queue, opposée au Soleil. Le lendemain, affaiblie encore par la brume, c'était une nébulosité ronde, de 1' de diamètre, assez brillante (10ᵉ), sans queue ni noyau. Le 11 août, on soupçonnait à son centre un petit noyau stellaire.

Dates 1888.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	✶☉ — ✶. Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de compar.
			m s	′ ″	
Août 10...	*a* 576 Weisse₁ Xʰ	9	−1.37,94	+8. 7,3	21:14
11...	*a* »	9	+5.51,43	+7. 9,6	3:2
11...	*b* 20726 Lalande	8,5	−2.42,12	+7.54,2	15:7

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1888.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 10...	*a*	10.31.19,79	−0,79	+44.42.16,8	+1,6	Weisse₂
11...	*a*	10.31.19,79	−0,78	+44.42.16,8	+1,7	»
11...	*b*	10.39.59,54	−0,78	+44.41.39,9	+1,9	Lalande

Positions apparentes de la planète.

Dates 1888.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 10	9.38. 4	10.29.41,06	$\bar{1}$,642	+44.50.25,7	0,856
11	9. 4. 0	10.37.10,44	$\bar{1}$,687	+44.49.28,1	0,819
11	9.22.19	10.37.16,64	$\bar{1}$,668	+44.49.36,0	0,838

CHIMIE. — *Sur l'antimoine amorphe.* Note de M. F. **Hérard**, présentée par M. Troost. (Extrait.)

M. Hérard a réussi à obtenir directement la modification allotropique de l'antimoine, signalée par M. Gore et résultant de la décomposition par la pile d'un chlorure, bromure ou iodure d'antimoine. Après quelques essais infructueux, il a chauffé l'antimoine au rouge sombre dans un courant d'azote; on observe un dégagement de vapeurs grisâtres, qui se condensent sous forme d'une poudre grise et ténue sur les parois du tube de verre qui termine l'appareil :

« Cette poudre présente au microscope l'aspect de petites sphères réunies en chapelet, comme l'arsenic amorphe de Bettendorf; elle contient 98,7 pour 100 d'antimoine.

» Sa densité à 0° est de 6,22, tandis que celle de l'antimoine cristallisé est comprise, d'après Isidore Pierre, entre 6,725 et 6,737.

» La fusion de l'antimoine amorphe se produit vers 614° (le point de fusion a été pris avec le pyromètre électrique de M. L. Carpentier), tandis que l'antimoine cristallisé fond vers 440°.

» Si l'on considère maintenant que la sublimation dans un courant d'hydrogène ou dans le vide ne donne que des résultats négatifs et que la présence de l'azote semble nécessaire, ne peut-on pas admettre que ce gaz n'agit pas seulement comme gaz inerte, mais qu'il se forme une azoture d'antimoine qui, en se décomposant dans les parties moins chaudes du tube, abandonne l'antimoine amorphe (¹)? »

(¹) Ce travail a été fait au Laboratoire d'enseignement et de recherches de la Sorbonne.

CHIMIE. — *Sur quatre nouveaux titanates de zinc.* Note de M. **Lucien Lévy**, présentée par M. Berthelot ([1]).

« J'ai décrit antérieurement (*Comptes rendus*, t. CV, p. 378) un trititanate de zinc obtenu à l'aide de fluorures. Depuis, j'ai réussi à produire quatre autres titanates de zinc, en fondant l'acide titanique avec des mélanges de sulfate de zinc et de sulfate de potasse. Les analyses ont été faites par la méthode décrite antérieurement.

» A. *Titanate bibasique :* $TiO^2, 2ZnO$ ([2]). — Il s'obtient en chauffant au rouge blanc, dans un creuset de biscuit brasqué, 2 parties de TiO^2, 15 parties de sulfate de potasse et 15 parties de sulfate de zinc. On peut remplacer le sulfate de zinc par le poids correspondant d'oxyde. On le produit encore en chauffant le titanate sesquibasique, additionné ou non de sulfate de zinc, avec un excès de sulfate ou de chlorure alcalins. Après triage et lévigation à l'eau, il constitue des parcelles cristallines, noires, de densité 4,16 à 20°. Le chlore le décompose; l'hydrogène ne l'attaque pas; il est altéré par les acides ou la potasse, froids et concentrés, ou chauds et dilués, et par le mélange en fusion de salpêtre et de carbonate de soude.

» B. *Titanate sesquibasique :* $2TiO^2, 3ZnO$ ([3]). — Je l'ai préparé, en chauffant au bon rouge sombre, pendant une heure, comme plus haut, 1 partie de TiO^2, 5 parties de sulfate de zinc et 1 ou 2 parties de sulfate de potasse. On obtient ainsi une masse jaune, que l'on fond de nouveau avec du sulfate de zinc et du fondant, et qu'on lave à l'acide sulfurique. Il reste sous forme d'une poudre cristalline jaune, de densité 3,83 à 20°, indécomposable par la chaleur. Le chlore le détruit; l'hydrogène le change en zinc métallique et acide titanique. Il est attaqué lentement par les acides sulfurique et nitrique chauds, et par le mélange d'acide fluorhydrique et d'acide sulfurique; il est dissous totalement par HCl froid. La potasse fondante le décompose, mais il n'est pas attaqué par le salpêtre et le carbonate de soude en fusion. Dissous dans des sulfates ou des chlorures alcalins, il donne le titanate bibasique.

» C. *Titanate neutre :* TiO^2, ZnO ([4]). — On l'obtient en chauffant au rouge blanc,

---

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Jungfleisch.

([2]) *Analyse.* — $TiO^2 = 31,52$; $31,30$. $Fe^2O^3 = 0,82$; $0,86$. $ZnO = 67,04$; $67,17$. En supposant que FeO remplace ZnO : $TiO^2 = 31,71$; $31,50$; calculé, $32,51$. $ZnO = 68,30$; $68,50$; calculé, $67,59$. En supposant que Fe^2O^3 remplace TiO^2, on a $TiO^2 = 32,27$; $32,08$; calculé, $32,51$. $ZnO = 67,73$; $67,92$; calculé, $67,49$.

([3]) *Analyse.* — $TiO^2 = 39,85$; $39,45$. $Fe^2O^3 = 3,26$; $2,84$. $ZnO = 57,39$; $57,89$. En supposant que FeO remplace ZnO : $TiO^2 = 39,64$; $39,37$; calculé, $39,70$. $ZnO = 60,39$; $60,63$; calculé, $60,30$.

([4]) *Analyse.* — $TiO^2 = 49,39$. $Fe^2O^3 = 0,91$. $ZnO = 50$. En supposant que FeO remplace ZnO : $TiO^2 = 49,39$; calculé, $49,68$. $ZnO = 50,46$; calculé, $50,32$.

pendant une heure, 2 parties de TiO^2, 8 parties de sulfate de zinc et 3 parties de sulfate de potasse; la masse violette qu'on obtient ainsi est lavée à l'acide sulfurique et à l'eau. C'est un corps violet clair, à cassure conchoïdale, contenant parfois des aiguilles cristallines, de densité 3,17 à 20°. Le chlore le détruit; l'hydrogène n'agit pas sur lui; les acides, même l'acide sulfurique bouillant, et la potasse concentrée, l'attaquent difficilement. La potasse fondante le dissout; mais le mélange de salpêtre et de carbonate de soude l'altère peu.

» D. *Titanate acide :* $5TiO^2, 4ZnO$ (¹). — On chauffe pendant quatre heures, au rouge-cerise, 3 parties de TiO^2, 12 parties de sulfate de zinc et 1 partie de sulfate de potasse. On obtient un culot bistre, qu'on lave à l'acide nitrique étendu pour enlever l'excès d'oxyde de zinc calciné, puis à l'eau. Il reste de petits cristaux feuilletés, couleur de café au lait, insolubles dans les dissolvants ordinaires, de densité 3,68 à 19°. Ce corps est décomposé par le chlore; il n'est pas attaqué par l'hydrogène. Les acides, même concentrés, ne l'attaquent pas à froid; à chaud, tous le dissolvent, sauf HCl. La potasse fondante l'attaque difficilement. Il est soluble dans le bisulfate en fusion, avec dégagement de SO^2 et production de la flamme bleue du soufre. Un peu de sulfure prend sans doute naissance sous l'action prolongée des gaz du foyer. Le soufre a été dosé, par attaque au salpêtre et au carbonate de soude, élimination de TiO^2 par ébullition et précipitation de SO^3 par la baryte.

» Des différents essais de production des corps précédents, comparés entre eux, il résulte que deux facteurs interviennent principalement : la température et la quantité de fondant; au contraire, les proportions relatives des générateurs mis en présence ont peu d'influence. Au rouge sombre, c'est toujours le titanate sesquibasique qui se forme. Au rouge vif, c'est l'un des trois autres, et la nature du produit dépend alors du rapport entre le poids du fondant et le poids du sulfate de zinc : si ce rapport est de beaucoup inférieur à un demi, on a le titanate acide; s'il est voisin de un demi, c'est le titanate neutre qu'on obtient; s'il dépasse l'unité, le titanate bibasique se forme. Ce point a été mis en évidence par de nombreuses expériences, parmi lesquelles je citerai les suivantes : 3 parties de TiO^2 et 12 parties de sulfate de zinc ont donné, avec 1 partie de fondant, le titanate acide; avec 6 parties de fondant, le titanate sesquibasique à basse température, et le titanate neutre à haute température; enfin, avec 12 parties de fondant, on a eu le titanate bibasique. Ce fait s'explique-t-il par une dissociation des titanates basiques, en présence d'un excès de sulfate

(¹) *Analyse.* — $TiO^2 = 54,45$; 54,47. $Zn = 35,36$; 35,45. $S = 2,76$; 2,46. O (par différence) 7,43; 7,62. Il manque de l'oxygène pour saturer le zinc; si on le complète par la quantité équivalente de soufre, on a $TiO^2 = 54,45$; 54,47. $ZnO = 44,06$; 44,28. $S = 0,22$; 0,04. En laissant de côté le petit excès de soufre, on a $TiO^2 = 55,28$; 55,26; calculé, 55,24. $ZnO = 44,72$; 44,74; calculé, 44,76.

de potasse? Faut-il y voir l'intervention d'une réaction préalable du fondant sur l'acide titanique, avec production d'un titanate de potasse, lequel agirait ensuite, par double décomposition, sur le sulfate de zinc? Cette dernière hypothèse me paraît la plus vraisemblable, car j'ai constaté la production de titanates de zinc, par l'action directe du sulfate de zinc sur le titanate de potasse. »

MICROBIOLOGIE. — *Sur le cycle évolutif d'une nouvelle Bactériacée chromogène et marine,* Bacterium Balbianii (1). Note de M. **A. Billet.**

« Les macérations d'Algues marines, et notamment de Laminaires, où j'ai déjà trouvé l'occasion d'observer le développement du *Bacterium Laminariæ,* m'ont permis d'étudier une autre espèce du même groupe, que je décris aujourd'hui sous le nom de *Bacterium Balbianii.*

» Ce n'est que dans des macérations datant de quelques semaines qu'on voit apparaître la nouvelle Bactériacée, soit à la surface des liquides, soit sur les parois des vases de culture. Sa coloration et son *état zoogléique* la font aisément distinguer des autres Bactériacées. La coloration varie du jaune pâle au jaune orangé. L'*état zoogléique* consiste en un grand nombre de petites capsules, plus ou moins sphériques, à mince enveloppe gélatiniforme. A l'intérieur des capsules, se trouvent des éléments bactériens : ce sont de petits bâtonnets droits, en *Bacterium* très ténus, de 1 μ à 2 μ de long, la plupart accouplés, ou en voie de division, sous forme de *Diplobacterium.* La segmentation des éléments est très active ; elle s'opère dans les trois directions, et l'on y observe fréquemment un stade où les *Bacterium* sont disposés quatre par quatre. Ce stade, qui n'est que transitoire, correspond à la forme décrite comme un genre spécial sous la dénomination de *Sarcina.* Les capsules augmentent rapidement de volume, se rapprochent, s'unissent les unes aux autres, et, dans leur développement, forment des sinuosités et des circonvolutions qui finissent par donner à l'ensemble des zooglées un aspect *cérébroïde* des plus nets et des mieux caractérisés.

» En partant de cet état zoogléique, dont la forme et la coloration sont si faciles à reconnaître, je suis parvenu à établir une série de transplantations sur milieux stérilisés, de façon à obtenir, par la méthode des cultures pures, le cycle évolutif du *Bacterium Balbianii.*

---

(1) Recherches faites au laboratoire d'Embryogénie comparée du Collège de France.

» Jusqu'ici je n'ai employé que deux sortes de milieux : 1° comme milieu solide, la gélose, renfermant 1,5 pour 100 d'agar-agar; 2° comme milieu liquide, une infusion de Laminaires, obtenue en faisant bouillir, pendant une heure, dans de l'eau de mer, une certaine quantité de ces Algues, puis en filtrant le liquide et le stérilisant à 120°. La densité de cette infusion est de 1,029. Ces deux milieux ont été choisis à cause de leur composition à la fois salée et à base d'Algues marines, peu différente, par suite, de la composition des milieux où vit naturellement le *B. Balbianii*.

» Voici le résumé de mes expériences et de mes observations :

» 1° Les zooglées cérébroïdes, obtenues en culture pure, sur la gélose, conservent l'état zoogléique, avec ses caractères particuliers, tant que le milieu ne change pas. La coloration seule s'affaiblit avec le nombre des générations : très vive à la première, elle diminue rapidement d'intensité; et, dès la troisième ou la quatrième génération, elle n'est presque plus perceptible. C'est entre 20° et 25° C. que le développement et la coloration atteignent leur maximum.

» 2° Les zooglées cérébroïdes, transplantées de la gélose dans l'infusion de Laminaires, se dissocient rapidement. Dès les premières 24 heures, il se forme, à la surface du liquide, une pellicule très mince, *incolore*, où l'on trouve des éléments en *Bacterium* très ténus, analogues à ceux des zooglées : les uns isolés, d'autres en *Diplobacterium*, d'autres enfin en chaînettes de 3 ou 4 éléments, ou en *Streptobacterium*. Bientôt, entre 36 et 48 heures, à la température de 35° à 37° C., ces divers éléments s'étendent sous forme de filaments plus ou moins longs, composés eux-mêmes d'éléments rectilignes en *Bacterium* et *Bacillus*, suivant leur longueur. Ces filaments finissent par prédominer, au bout de 2 à 3 jours de culture. Ils sont immobiles et constituent, en réalité, un deuxième état, l'*état filamenteux*. Par places, ils se trouvent entremêlés, comme en un lacis inextricable, et forment un troisième état, l'*état enchevêtré*. Dans la profondeur du liquide, on ne rencontre que des *Bacterium* et des *Bacillus*, soit isolés, soit accouplés, ou en chaînettes de 3 ou 4 éléments, mais doués de mouvements : c'est un quatrième état, l'*état dissocié*.

» 3° Une goutte de la culture obtenue dans l'infusion de Laminaires est ensemencée sur la gélose : elle donne, entre 20° et 25° C., des *colonies* arrondies, d'abord incolores, qui ne renferment que des *Bacterium* ténus, les uns isolés, les autres associés en chaînettes plus ou moins longues. Mais, dès le deuxième jour, la culture présente la nuance orangée, qui s'accentue les jours suivants. On ne rencontre plus que des *Bacterium* isolés, mais dont le volume a augmenté, presque arrondis, ou à peine plus longs que larges, et qu'on prendrait pour des *Coccus*. Ces éléments sont mobiles : ce sont probablement des corps reproducteurs. En effet, transportés dans l'infusion de Laminaires, ils redonnent l'état filamenteux et l'état dissocié.

» 4° Si, à l'infusion de Laminaires, on ajoute un égal volume d'eau de mer stérilisée et qu'on y transplante une parcelle de la culture orangée obtenue sur la gélose, on n'obtient plus, entre 35° à 37° C., que des *Bacterium* ténus, isolés et mobiles, dont quelques-uns affectent la forme recourbée : c'est l'*état dissocié*, qui se manifeste à l'exclusion des autres états.

» 5° Enfin une goutte de cette dernière culture donne, sur la gélose, entre 20° et 25° C., un semis de petites colonies arrondies et de coloration orangée, qui, dans l'espace de quarante-huit heures, s'épaississent, se fusionnent les unes avec les autres, et finalement redonnent les zooglées que j'ai prises comme point de départ de cette série de transformations.

» *Conclusions*. — *a*. Le *Bacterium Balbianii*, de même que le *B. Laminariæ*, dans les mêmes milieux, offre un cycle évolutif qui comprend quatre phases distinctes : état filamenteux, état dissocié, état enchevêtré, état zoogléique.

» *b*. L'état zoogléique offre une disposition cérébroïde constante et caractéristique pour cette espèce.

» *c*. Les différentes phases qui constituent ce cycle sont déterminées par des modifications de milieux. La température ne semble jouer qu'un rôle secondaire.

» *d*. La coloration spéciale du *B. Balbianii* n'apparaît qu'à certaines phases de son existence. C'est un rapprochement à faire avec plusieurs autres Bactériacées chromogènes, entre autres avec le *Bacillus pyocyaneus*, qui présente également des variations morphologiques en rapport avec des changements de milieux, comme l'ont démontré MM. Guignard et Charrin [1]. »

PATHOLOGIE. — *Sur la contagion de la clavelée*. Note de M. **Peuch**, présentée par M. Chauveau.

« Cette Note traite de la virulence du lait et des espèces animales susceptibles de contracter la clavelée.

» I. *Virulence du lait de brebis atteintes de clavelée*. — Parmi les questions relatives à la contagion de la clavelée, celle de la virulence du lait n'a point encore été élucidée. On sait seulement que les agneaux qui sont allaités par des brebis atteintes de clavelée contractent parfois cette maladie; mais, dans ce cas, l'influence de l'allaitement se complique de celle de la cohabitation et l'on conçoit que, pour déterminer le rôle qui revient au lait lui-même, dans le développement de la clavelée, il faut rechercher si ce produit est doué de virulence.

---

(1) L. Guignard et Charrin, *Sur les variations morphologiques des microbes* (*Comptes rendus*, 12 décembre 1887).

» C'est dans ce but que j'ai fait les expériences suivantes :

» Du lait provenant d'une brebis inoculée de la clavelée, quatorze jours auparavant, et qui ne présentait aucune éruption sur les mamelles, fut injectée sous la peau des cuisses de trois brebis, qui en reçurent l'une 15gr, l'autre 16gr et la troisième 20gr. Par cette opération, j'ai communiqué la clavelée à ces trois brebis, qui ont eu d'abord une large pustule au point inoculé; puis une éruption générale, surtout prononcée sur la brebis inoculée par 20gr de lait. Mais sur deux autres brebis, inoculées avec ce même lait, par quinze piqûres sous-cutanées faites à la lancette, je n'ai pu réussir à transmettre la clavelée. Ces deux bêtes n'étaient cependant point réfractaires à cette maladie, comme je m'en suis assuré en leur inoculant du claveau.

» Ces expériences démontrent donc : 1° que, dans la clavelée, le lait est virulent; 2° que les effets de cette virulence ne se manifestent que par l'inoculation d'une grande quantité de ce produit, et que leur intensité est proportionnelle à la quantité inoculée.

» II. *Espèces animales susceptibles de contracter la clavelée.* — Suivant un auteur estimé, Zündel, la clavelée se transmettrait à la chèvre, au bœuf et au lapin ; toutefois la plupart des écrivains vétérinaires considèrent cette maladie comme particulière à l'espèce ovine : l'un d'eux, M. Galtier, tout en partageant cette opinion, pense que la clavelée peut néanmoins se transmettre, « quoique difficilement, à l'espèce caprine et peut-être à l'espèce bovine, voire même à d'autres animaux, tels que les lapins et les oiseaux de basse-cour ». Afin d'éclairer cette question controversée, j'ai inoculé du claveau frais et très virulent à une chèvre en état de gestation, à 4 génisses de huit à dix mois environ et à 16 lapins. Ces animaux ont été inoculés par piqûres sous-épidermiques et même sous-cutanées. Or, à l'exception de la chèvre, qui n'a eu d'ailleurs de pustules qu'aux points inoculés, les autres sujets n'ont pas contracté la clavelée. Il s'est bien produit, sur la plupart d'entre eux, de petits boutons furonculeux aux points inoculés, mais le contenu de ces boutons, ayant été inoculé à trois moutons, ne leur a pas communiqué la clavelée.

» Cette maladie ne s'inocule donc ni au bœuf, ni au lapin, du moins quand on opère par incisions sous-épidermiques ou sous-cutanées. »

M. Cesaro adresse quelques remarques relatives aux objections faites par M. *Jensen* à l'une de ses précédentes Communications; il maintient

l'exactitude de ses énoncés et de ses preuves, et explique le désaccord avec son contradicteur par la différence des sens donnés par eux au mot *asymptotique*.

M. Cesaro, comme conséquences de ses recherches sur la théorie asymptotique des nombres, énonce les théorèmes suivants :

« *Le nombre des diviseurs de n, doués d'une certaine propriété, est asymptotique au logarithme de n, multiplié par la probabilité qu'un nombre entier, pris au hasard, jouisse de la même propriété.*

» *Le nombre des décompositions de n en deux facteurs, dont le plus grand commun diviseur possède une certaine propriété, est asymptotique au logarithme de n, multiplié par la probabilité que le plus grand commun diviseur de deux nombres quelconques, pris au hasard, soit doué de la même propriété.* »

M. A. Duponchel adresse une Note « Sur un cycle de périodicité de 24 ans, dans les variations de la température à la surface du globe terrestre ».

L'auteur a pris, pour point de départ de ses recherches, les relevés des températures moyennes à Paris, reproduites par l'*Annuaire de Montsouris* pour les années postérieures à 1804 (et accessoirement pour les années 1765-1783, observées par Messier). En divisant ces moyennes annuelles en deux séries alternatives, de 12 ans chacune, en sorte que la première série s'applique aux années 1804-1815, 1828-1839, ..., et la seconde série aux années 1816-1827, 1840-1851, ..., et prenant, dans chaque série, la valeur moyenne de chaque terme, on constate une réciprocité remarquable des moyennes de même ordre, d'une série à l'autre ; c'est-à-dire que, si l'un des chiffres de la première série est supérieur à la moyenne générale, qui est de 10°,7 à Paris, le chiffre correspondant de l'autre série est habituellement inférieur à cette moyenne générale. D'après M. Duponchel, cette réciprocité des deux séries, à 12 ans d'intervalle, ne peut s'expliquer que par l'hypothèse de trois périodes de 8 ans, se superposant à deux périodes de 12 ans, et constituant dans leur ensemble un cycle total de 24 ans, dont le développement serait représenté par la succession des deux séries.

L'auteur représente les perturbations du cycle de 24 ans, depuis 1804, par une courbe dont les ordonnées sont les moyennes comptées à partir de 10°,7; cette courbe, passant tantôt au-dessus et tantôt au-dessous

de la ligne des abscisses, fournit, dans chaque série partielle, la succession des années dont la moyenne est supérieure ou inférieure à la moyenne. En admettant la loi d'alternance comme établie, on arrive à prévoir que l'hiver de 1896-1897 dépassera d'un degré la moyenne; que l'hiver 1908-1909 lui sera inférieur de la même quantité, etc.

M. Duponchel ajoute, en terminant, que la durée du cycle de 24 ans et celles des périodes de 8 et de 12 ans n'ont rien d'absolument régulier, et peuvent se rattacher à des périodes pseudo-régulières, comme on en rencontre en Astronomie.

M. **L. Olivier**, en réponse à une Note récente de M. *de Rey-Pailhade*, fait observer que ses propres recherches ont porté spécialement sur l'hydrogénation du soufre *intra-cellulaire*, c'est-à-dire sur la consommation du soufre par le protoplasme des sulfuraires et la conversion de ce métalloïde en H^2S.

M. **Taffe** adresse, de Nice, une Note relative à un procédé permettant d'obtenir industriellement du vin et de l'eau-de-vie, par la fermentation du jus des Nèfles du Japon.

M. **Leprince** adresse, de Bourges, une Note relative à la destruction des Insectes par le sulfure de carbone.

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AOUT 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Note sur l'adoption d'une heure légale en France;* par M. BOUQUET DE LA GRYE.

« J'ai l'honneur de porter à la connaissance de l'Académie que l'étude de l'unification de l'heure, en France, en Algérie et en Tunisie, a été à diverses reprises l'objet des délibérations du Bureau des Longitudes.

» Le 4 janvier dernier, le Bureau nommait une Commission pour lui présenter un Rapport à ce sujet, en recherchant quelles mesures devaient être prises pour arriver à l'adoption d'une heure unique légale.

» La Commission a présenté son Rapport le 4 juin dernier et le Bureau l'a adressé aussitôt au Ministre de l'Instruction publique, en proposant à son approbation un projet de loi devant être soumis au Parlement, ainsi que divers arrêtés ministériels.

» Nous espérons qu'une solution prochaine sera donnée à cette question, dont l'intérêt scientifique est aussi grand que l'intérêt commercial.

» Les recherches de Physique générale y gagneront autant que les relations entre les industriels et les commerçants. »

GÉOMÉTRIE. — *Construction géométrique d'une surface, à points doubles, du quatrième ordre*; par M. DE JONQUIÈRES.

« La méthode et les procédés, décrits et employés dans ma dernière Communication et dans la précédente [1], peuvent trouver leur application dans la construction de quelques surfaces du quatrième ordre. La solution du problème suivant en va fournir un exemple :

» PROBLÈME. — *Construire, à l'aide de deux faisceaux projectifs, la surface* S^4, *du quatrième ordre, qui est déterminée par sept points doubles et six points simples, donnés de position les uns et les autres.*

» Les sept points doubles donnés étant équivalents à vingt-huit points simples, les données représentent trente-quatre conditions simples; la surface S^4 est donc bien déterminée.

» Soient a, b, c, d, e, f, g les sept points doubles, 1, 2, 3, 4, 5, 6 les six points simples donnés; que, par l'un de ces derniers, le point 6 par exemple, et par les sept premiers, regardés comme étant simples, on fasse passer une infinité de surfaces du second ordre, ce système sera l'un des deux faisceaux générateurs de S^4; il s'agit de former l'autre.

» La base de celui-ci (courbe gauche du quatrième ordre) doit passer une fois par les sept points $a, b, \ldots, g$, de façon que ces points, appartenant à l'une et à l'autre base, donnent lieu à des points doubles sur la surface qu'engendreront les deux faisceaux. Il ne reste donc qu'à en trouver un huitième point x, achevant de le déterminer, et tel que le second faisceau soit projectif au premier; ce qui est possible, puisqu'on a cinq points disponibles, 1, 2, 3, 4, 5, propres à trouver la position du point x qui satisfera à cette condition.

» A cet effet, considérons le plan qui passe par trois quelconques des points $a, b, \ldots, g$, par exemple par les trois points a, b, c. Ce plan coupe les surfaces du premier faisceau (où tout est connu) suivant un faisceau

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CVI, p. 907, et t. CVII, p. 209.

de coniques dont la base se compose des trois points a, b, c et d'un quatrième point i facile à déterminer.

» Dans le second faisceau, on connaît seulement sept points qui soient communs à toutes les S^2 dont il se compose et, respectivement, cinq points appartenant à cinq d'entre elles. Les sept points et ces cinq-ci déterminent respectivement cinq faisceaux de surfaces du second ordre, et l'on pourra (comme je l'ai déjà dit précédemment) déterminer, sur le plan abc, les cinq faisceaux de coniques suivant lesquelles le plan coupe ces surfaces et qui ont pour bases respectives

$$[a, b, c, 1], [a, b, c, 2], \ldots, [a, b, c, 5].$$

Cela fait, on n'a plus qu'à trouver, sur le même plan, un point x tel, que les cinq coniques $[a, b, c, x](1, 2, 3, 4, 5)$ forment entre elles un faisceau projectif à celui des cinq coniques $[a, b, c, i](1, 2, 3, 4, 5)$, dont on possède déjà tous les éléments. Or, c'est là un problème dont la solution connue a été plusieurs fois rappelée dans les Communications précitées. Le point x sera précisément le huitième point cherché de la base du second faisceau générateur de S^2, et de même que, sur le plan abc, les deux faisceaux projectifs de coniques engendrent une courbe du quatrième ordre, douée de trois points doubles, de même les deux faisceaux de surfaces du second ordre, d'où ces coniques dérivent, donneront lieu dans l'espace à une surface du quatrième degré, douée de sept points doubles aux points désignés et passant aussi une fois par chacun des six points 6, 1, 2, 3, 4, 5; ce sera, par conséquent, la surface S^4 demandée et le problème est résolu.

» II. Je terminerai par quelques mots d'explication sur un passage de ma Communication du 23 juillet dernier. L'énoncé du deuxième problème que je me propose d'y résoudre (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 209, ligne 16) est ainsi libellé :

» *Construire* S^3, *connaissant une de ses droites* L, *sept points qu'on sache être situés sur une même courbe gauche du quatrième ordre et de première espèce*, etc., etc.

» Le sens n'en saurait être douteux, surtout lorsqu'on se reporte à la solution donnée page 211, et, de même que la droite L est une droite située sur la surface S^3, la courbe gauche dont il s'agit, et à laquelle on sait (par hypothèse) qu'appartiennent les sept points précités, est une courbe gauche *de la surface*, c'est-à-dire *qu'on sait être entièrement située sur elle.*

Il est évident *a priori* que l'énoncé ne peut être entendu autrement, puisque, s'il s'agissait d'une courbe gauche quelconque *de l'espace*, non seulement sept points *quelconques*, mais même huit, seraient toujours situés sur une telle courbe, et il n'y aurait pas lieu de supposer *qu'on le sache* et de le dire.

» Cette explication n'était donc pas nécessaire à la rigueur : toutefois, préférant éviter toute équivoque, je signale le changement ci-après à faire dans l'énoncé ci-dessus; ligne deuxième, il faut lire : *être situés sur l'une de ses courbes gauches du quatrième ordre*, etc. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la vaccination préventive du choléra asiatique* [1]. Note de M. N. **Gamaleïa**, lue à l'Académie par M. Pasteur.

« Odessa, 12 août 1888.

» Le travail suivant n'est qu'une simple et fidèle application de la *méthode expérimentale* qui a été créée au laboratoire de M. Pasteur et qui a déjà donné de si beaux résultats pour le choléra des poules, le charbon, le rouget des porcs et la rage.

» L'auteur n'a pas besoin de rappeler quel obstacle cruel s'est opposé, il y a cinq ans, à l'application de cette méthode au choléra asiatique. Cet obstacle a forcé M. Pasteur de laisser cette maladie pour les recherches de ses futurs élèves.

» Or, l'auteur, comme nous l'avons dit, n'a fait qu'appliquer au choléra deux grands principes de la « méthode expérimentale » : celui de la virulence progressive et celui des vaccins chimiques.

» Il est connu que les cultures ordinaires du vibrion cholérique n'ont qu'une virulence minime, à ce point que M. Koch, qui les a découvertes, a cru, après de nombreux échecs, que le choléra n'était pas inoculable aux animaux. De l'autre côté, les élèves de M. Pasteur, lors de la mission française en Égypte, n'ont qu'une seule fois réussi à donner le choléra à une seule poule.

» Or, il est facile de douer le vibrion cholérique d'une *virulence extrême :*

---

[1] La Note du jeune physiologiste russe est reproduite ici telle qu'elle a été écrite, en français, tout entière de sa main. (*Note de M.* Pasteur.)

il ne faut pour cela que le porter sur un pigeon après un passage par le cobaye. Il tue alors les pigeons en leur produisant un choléra sec (avec l'exfoliation de l'épithélium intestinal). Ce qui est plus important encore, le microbe apparaît aussi dans le sang des pigeons qui ont succombé. Après quelques passages, ce microbe acquiert une telle virulence que le sang des pigeons de passage, en dose d'une ou de deux gouttes, tue tous les pigeons frais dans l'espace de huit à douze heures.

» Ce virus tue aussi, avec des doses encore plus petites, les cobayes.

» Il est important de noter que tous les animaux de ces deux espèces, sans exception, succombent à l'infection virulente.

» Avec ce virus absolument mortel nous avons pu constater l'existence d'une *immunité cholérique*. Ainsi, nous avons inoculé un pigeon deux fois avec une culture ordinaire (non virulente) du choléra : la première fois dans les muscles pectoraux; la deuxième, dans la cavité abdominale. Ce pigeon est devenu réfractaire à l'infection réitérée par le virus le plus virulent, le sang des pigeons de passage. Le fait de l'immunité a été ainsi acquis.

» Maintenant, si l'on cultive ce virus de passage dans un bouillon nutritif et si l'on chauffe ensuite cette culture à 120° pendant vingt minutes, pour tuer sûrement tous les microbes qu'elle contient, on constate alors que le chauffage a laissé subsister une substance très active dans la culture stérilisée. Cette culture, en effet, contient une substance toxique qui détermine des phénomènes caractéristiques chez les animaux d'expérience.

» Inoculé en quantité de 4^{cc} à un cobaye, le bouillon stérilisé produit un abaissement progressif de la température et la mort en vingt à vingt-quatre heures (à l'autopsie, on trouve une hyperémie prononcée de l'estomac et des intestins et, comme de raison, une absence complète des microbes cholériques).

» Les pigeons succombent aussi avec les mêmes phénomènes morbides. Seulement, ils sont plus résistants vis-à-vis de ce poison, et leur mort n'arrive qu'à la suite d'une dose de 12^{cc}, injectés à la fois.

» Si, au contraire, on leur introduit cette même quantité de 12^{cc}, mais en trois, quatre ou cinq jours (en injectant, par exemple, 8^{cc} le premier jour et 4^{cc} le surlendemain), on ne les tue plus.

» Sur ces pigeons, on constate, en outre, un phénomène de la plus haute importance : ils sont devenus *réfractaires au choléra*.

» Le virus le plus virulent, le sang d'un pigeon de passage, inoculé même en quantité de $0^{cc},5$, n'est plus capable de les tuer.

» La vaccination des cobayes réussit encore plus facilement : en leur introduisant le bouillon toxique et vaccinal par la quantité de 2^{cc}, on les vaccine en deux ou trois séances (en tout 4^{cc} à 6^{cc}). Ainsi, nous sommes en possession d'une *méthode de vaccination préventive du choléra*.

» De plus, cette méthode est fondée, comme on l'a vu, sur l'emploi des vaccins stériles. Et elle possède tous les avantages de la vaccination chimique : la *sûreté* et la *sécurité*, puisque le vaccin chimique peut être mesuré d'une manière tout à fait rigoureuse et introduit par des doses assez petites pour être entièrement inoffensif, tandis que la somme de celles-ci peut donner la quantité voulue, nécessaire pour une immunité complète. Ainsi, dans nos expériences, l'immunité est conférée *sans danger* et *sans exceptions*. Nous espérons, par conséquent, que cette méthode pourrait être appliquée à la vaccination humaine pour préserver les populations du choléra asiatique. »

M. **Pasteur**, après la lecture de cette Communication, ajoute :

« Dans une Lettre particulière que j'ai reçue en même temps que la Note qui précède, le Dr Gamaleïa s'exprime ainsi :

» Je vous autorise à déclarer que je suis prêt à répéter toutes mes expériences dans votre laboratoire, à Paris, en présence d'une Commission de l'Académie des Sciences. Je m'offre également à trouver sur moi-même la dose inoffensive et suffisante pour la vaccination humaine, comme aussi d'entreprendre un voyage dans les pays ravagés par le choléra pour prouver l'efficacité de la méthode.

» Si vous jugez nécessaires quelques autres détails, je puis vous les donner dans une Note complémentaire, où je pourrais vous parler de la durée de l'immunité, du mode d'infection, etc.

» J'ai l'honneur de prier M. le Président de l'Académie de vouloir bien renvoyer la Note de M. Gamaleïa à la Commission du grand prix Bréant sur le choléra.

» En ce qui me concerne, il est inutile de dire que j'accepte avec empressement que les expériences de M. Gamaleïa soient faites dans mon laboratoire, conformément au désir qu'il m'en exprime. M. Gamaleïa a déjà travaillé, à plusieurs reprises, au milieu de nous ; notamment dans l'année 1886, lorsqu'il fut envoyé à Paris par la municipalité d'Odessa, à la demande de la savante Compagnie des médecins russes de cette ville, afin d'étudier la pratique des inoculations préventives de la rage, méthode dont il nous fait connaître aujourd'hui une extension et une application si remarquable à la

vaccination préventive du choléra asiatique. Mais, comme il le dit, avec toute la modestie d'un grand inventeur, il a joint aux méthodes de mon laboratoire les inspirations des pages publiées par moi sur le vaccin chimique de la rage dans le premier numéro des *Annales* de M. Duclaux, et des belles et décisives expériences du Dr Roux sur le vaccin chimique de la septicémie, dans le numéro de décembre dernier de ces mêmes *Annales*.

» Depuis les travaux que je rappelle, les découvertes grandissent et s'accumulent en ce qui touche les vaccins chimiques. On ne saurait douter que nous en posséderons bientôt beaucoup d'autres. Celui de la rage, par exemple, ne peut tarder à être connu et utilisé. Voici l'une des dernières expériences que j'ai faites avec l'assistance d'un de nos jeunes aides de laboratoire, Eugène Viala, qui a acquis dans l'art des trépanations une habileté particulière :

» Le 16 novembre 1887, 15^{cm} en longueur de la moelle d'un lapin de 171e passage, mort rabique, ont été délayés dans 30^{cc} de bouillon stérile, après qu'on eut porté le cylindre de moelle pendant quarante-huit heures à la température de 35°. Deux lapins trépanés et inoculés par cette moelle diluée n'ont pas pris la rage, ce qui constitue la plus grande probabilité, sinon la certitude, que la moelle, par le chauffage au contact de l'air pur et sec, avait perdu sa virulence dans toute sa longueur.

» Cependant les deux chiens traités avaient été rendus réfractaires à la rage ; car, inoculés par trépanation, le 23 mai 1888, avec la moelle bulbaire d'un chien mort de rage furieuse, ces deux chiens ont résisté et sont encore bien portants. La moelle chauffée rendue non virulente était donc vaccinale par un vaccin chimique. »

(La Communication de M. Gamaleïa est renvoyée à la Commission du legs Bréant, à laquelle M. Pasteur est prié de s'adjoindre.)

M. **Ch. Moussette** adresse une Note portant pour titre : « Théorie mécanique de la foudre ».

L'auteur revient sur l'opinion qu'il avait formulée en présentant à l'Académie ses premières épreuves de photographies d'éclairs (5 juillet 1886), et d'après lesquelles la foudre ne serait qu'un projectile. Le sillon lumineux décrit par l'éclair ne serait que la trajectoire de la foudre globulaire, etc. La présente Note est destinée à prendre date pour cette opinion, qu'il pense avoir formulée le premier en France.

(Commissaires : MM. Fizeau, Becquerel, Cornu, Mascart.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Maire de Montbard** prie l'Académie de vouloir bien se faire représenter à la solennité du Centenaire de la mort de Buffon, le lundi 17 septembre prochain.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Faye, retrouvée à Nice le 9 août;* par M. **Perrotin**. (Transmis par M. Faye.)

Dates. 1888.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	✶ — ★. Æ.	✶ — ★. ℗.	Nombre de comp.
			m s	′ ″	
Août. 9.....	*a* B.B. + 19°852	8,5	−0.48,45	−1.22,4	8
10.....	Id.	8,5	+1.49,71	+0.38,3	6

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1888.	Étoiles de comp.	Ascension droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Distance polaire moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 9.....	*a*	5. 1.16,77	+0,50	70. 0.26,6	+2,7	Rapp. à ½ (Gl. 1251 + Lal. 9648).
10.....	*a*	»	+0,52	»	+2,6	Id.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1888.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 9..........	15.19.32	5. 0.28,82	$\bar{1},623_n$	69.59. 6,9	$0,689_n$
10..........	14.42.52	5. 3. 7,00	$\bar{1},646_n$	70. 1. 7,5	$0,717_n$

» *Remarque.* — La comète est très faible; elle a une légère condensation centrale; la nébulosité, de forme circulaire, qui l'entoure, a une étendue de près de 1′. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Brooks, faites à l'observatoire de Nice (équatorial de Gautier de* 0^m,38 *d'ouverture*); par M. **Charlois**. (Transmis par M. Faye.)

Dates 1888.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	✱-★ Ascension droite.	✱-★ ℘.	Nombre de comp.
Août 9....	*a* Weisse$_2$ 470, *h*. X	7	$-3^m 54^s,29$	$-4'1'',7$	5
10....	*a*	»	7	$+3.43,13$	$-5.3,8$	5

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1888.	Étoiles de comp.	Ascension droite moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Août 9.....	*a*	$10^h 25^m 48^s,72$	$-0^s,79$	$45°14'33'',2$	$-1'',4$	½(W$_2$470 + Œltz. 10911)
10.....	*a*	»	$-0,79$	»	$-1,2$	id.

Positions apparentes de la comète.

Dates 1888.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite.	Log. fact. parall.	Distance polaire.	Log. fact. parall.
Août 9..........	$9^h 21^m 39^s$	$10^h 21^m 53^s,64$	$\bar{1},704$	$45°10'30'',1$	$0,838_n$
10..........	$9.26.44$	$10.29.31,06$	$\bar{1},680$	$45.9.28,2$	$0,856_n$

» *Remarque*. — L'éclat de la comète est celui d'une étoile de 9e à 10e grandeur. La queue est faible; sa longueur est d'environ 5'; elle est dirigée dans l'angle de position de 270°. »

ASTRONOMIE. — *Sur les satellites de Mars*. Note de M. **E. Dubois**, présentée par M. Mouchez.

« Les 11 et 17 août 1877, M. Asaph Hall a découvert deux satellites de la planète Mars. Ces petits astres, ignorés jusqu'à cette époque, ont été observés depuis par plusieurs astronomes et leurs éléments elliptiques sont inscrits dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. On peut se demander comment il se fait qu'ils n'aient jamais été aperçus auparavant. Ils sont excessivement près de la planète Mars, puisque le plus éloigné n'en

est qu'à 1,82 du rayon équatorial de Mars et l'autre à 0,73 seulement. Leurs mouvements, surtout celui de Phobos, sont excessivement rapides, puisque celui-ci décrit son orbite en $7^h 39^m$. Ces deux circonstances ne pouvaient être que très favorables à l'observation et à la découverte de ces petits astres.

» Mars a été observé un nombre considérable de fois, par tous les astronomes du globe et avec des lunettes et des télescopes d'un très fort grossissement. On a étudié avec soin la surface de cette planète, et l'on a essayé, par la comparaison de cet astre à des étoiles très voisines, d'en déduire la parallaxe solaire. Comment donc, encore une fois, peut-il se faire que ces satellites n'aient été vus qu'en 1877? Pour les voir, fallait-il la lunette de M. Asaph Hall?

» Quand on considère le nombre considérable de planètes télescopiques qui circulent autour du Soleil, entre Mars et Jupiter, on peut se demander si Phobos et Deimos ne seraient pas deux petits astres de la zone des planètes télescopiques qui, dans leur mouvement, auraient passé si près de la planète Mars qu'ils en seraient devenus des satellites, accompagnant dorénavant Mars, dans l'orbite que cette planète décrit autour du Soleil.

» Pour permettre cette hypothèse, qui ne me semble pas pouvoir être rejetée sans examen, il suffit de consulter le Catalogue des petites planètes inséré dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. On y voit, par exemple, que la planète (132), Æthra, découverte en 1873 par M. Watson, a pour *distance moyenne* 2,60254 et pour excentricité 0,379926. On en conclut que sa *distance périhélie* est 1,6138, tandis que la *distance aphélie* de Mars est 1,6658, environ.

» Par suite des perturbations planétaires, qui produisent sur Mars et sur Æthra des mouvements directs dans leur périhélie, il pourra donc se faire un jour que la petite planète (132) se trouvera *entre* Mars et le Soleil.

» On peut donc comprendre, dès à présent, qu'il peut arriver une époque où Mars et Æthra sont excessivement voisines et que cette dernière planète, étant entrée dans la sphère prépondérante d'action de Mars, peut en devenir le satellite.

» En calculant l'époque à laquelle les deux planètes ont eu la même longitude héliocentrique (120° environ), qui est le 28 juin 1876, on trouve qu'à ce moment leur *distance était* 0,2784.

» En calculant l'époque à laquelle Mars est à son aphélie, qui est le 12 septembre 1876, on trouve, *pour leur distance*, 0,1104; enfin, en calcu-

lant leur distance à l'époque où Æthra était à son périhélie, le 24 novembre 1876, on trouve 0,1232.

» On voit donc que, dans le mois de septembre 1876, les planètes étaient déjà très voisines.

» Il existe probablement dans la zone des planètes télescopiques un nombre considérable de petits astres qui n'ont pas encore été découverts et dont, pour quelques-uns, la *distance moyenne* et l'*excentricité* peuvent, comme pour Æthra, être telles que, en raison des perturbations planétaires et de la forme de leur orbite, elles puissent devenir un jour des satellites de Mars.

» Je crois donc qu'il n'est nullement impossible que Phobos et Deimos ne soient deux petites planètes de la large zone des planètes télescopiques qui, tout dernièrement, ayant passé excessivement près de la planète Mars, en sont devenues les satellites. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Lois provisoires de l'affaissement d'une portion du sol de la France.* Note de M. **C.-M. Goulier**. (Extrait par l'auteur.)

« Quand, pour les mêmes repères, on compare les altitudes imprimées dans le *répertoire* du nivellement Bourdaloüe avec celles du nouveau nivellement de précision de la France ([1]), altitudes rapportées les unes et les autres au niveau moyen de la mer à Marseille, on constate que leurs différences croissent progressivement, depuis le sud jusqu'au nord de la France, où la discordance est de $0^{m},78$ ([2]). Ces discordances dépassent tant les résultantes des erreurs accidentelles des deux nivellements (erreurs kilométriques probables : $2^{mm},5$ pour le nivellement Bourdaloüe; moins de 1^{mm} pour le nouveau nivellement) qu'on ne peut les attribuer qu'à des erreurs systématiques et, en particulier, à des changements produits dans les distances des repères à la surface de niveau zéro considérée comme invariable.

([1]) Exécuté sous les ordres d'un Comité composé de MM. Marx, inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, président; Prompt, inspecteur général des Ponts et Chaussées; Cheysson et L. Durand-Claye, ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées; C.-M. Goulier, colonel du Génie en retraite; Lallemand, ingénieur des Mines, secrétaire du Comité, dirigeant et surveillant les opérations.

([2]) Pendant longtemps on a cru que toutes les altitudes du nivellement Bourdaloüe étaient exactes à $0^{m},03$ près.

» Pour trouver les lois de ces mouvements verticaux du sol, on a considéré, au lieu des altitudes données dans le *Répertoire de Bourdaloué*, les altitudes dites *revisées*, qui sont basées sur les mêmes opérations que les siennes, mais pour le calcul desquelles on a eu égard à certaines considérations qui avaient échappé à cet habile et consciencieux opérateur ([1]). Puis, supposant pour l'affaissement une marche régulière pendant les n années qui ont séparé, pour chaque repère, les opérations nouvelles des anciennes, on a pris, pour l'affaissement annuel, le $n^{\text{ième}}$ de la discordance ([2]), donnée par l'expression

altitudes nouvelles — altitudes revisées.

Alors on a représenté, sur une Carte de France, toutes les localités, au nombre d'une centaine, où les deux nivellements ont été rattachés l'un à l'autre. Ensuite on a inscrit, à côté de chaque point, la discordance annuelle constatée. Enfin, on a tracé des courbes d'égale discordance.

» La figure ci-après représente ces points et ces courbes. Ces dernières sont en pointillé quand elles correspondent à des affaissements et en plein quand elles se rapportent à des exhaussements. Le plan est accompagné de deux profils dirigés, l'un suivant le méridien de Lille à Béziers, l'autre suivant le parallèle de Pau à Marseille.

» De l'inspection de ces figures, on tire, entre autres, les conséquences suivantes :

» 1° A ne considérer que les profils, on voit que l'affaissement annuel du sol, progressif du sud au nord, est de $0^{m},030$ pour 810^{kil} ou, en moyenne, de 1^{mm} pour 27^{kil}, tandis que le sol est resté presque horizontal sur le parallèle de Marseille.

» 2° De ces remarques, il ne faudrait pas conclure que la France se serait affaissée comme un glaçon rigide en tournant autour d'une tangente à ce parallèle; car, s'il en était ainsi, toutes les courbes d'égal affaissement

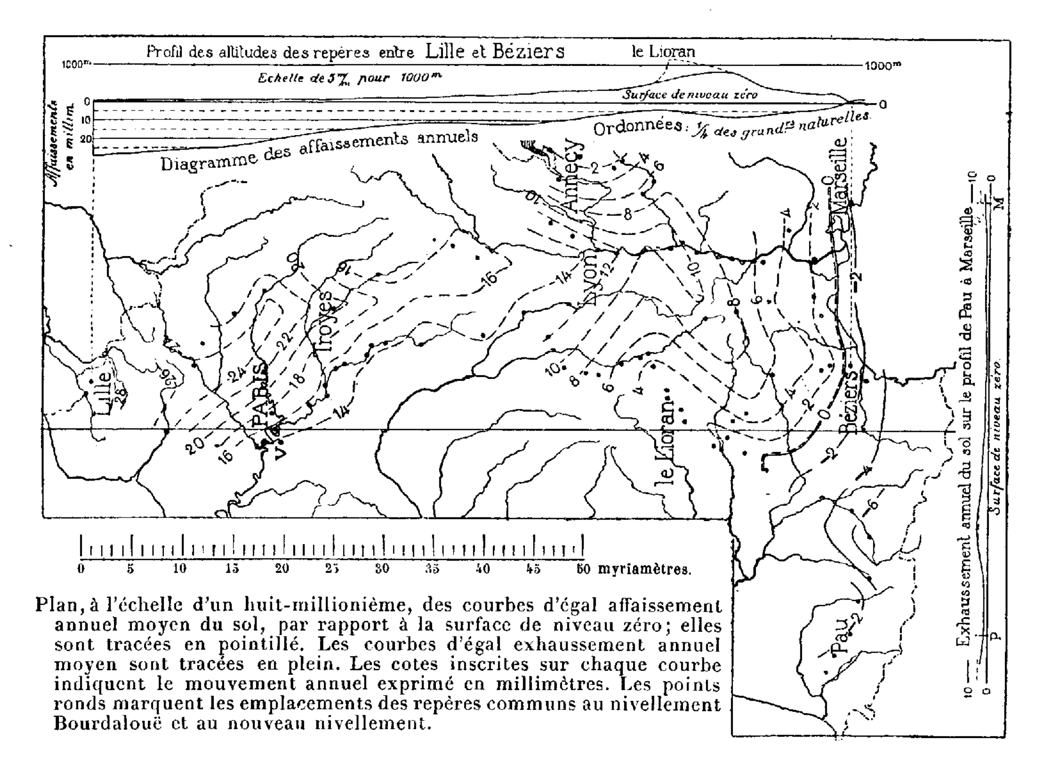
---

([1]) En particulier, on a corrigé, au moins en moyenne, les erreurs dues à l'excès de longueur de l'unité des mires Bourdaloué sur le mètre légal; on a fait subir à ses altitudes les corrections orthométriques. (Voir *Comptes rendus*, t. CV, p. 270 et 306). La revision a été faite par M. J. Richard, lieutenant-colonel du Génie en retraite. Elle a conduit à modifier les altitudes primitives, de $0^{m},1$ en moyenne, de $0^{m},3$ au maximum.

([2]) Le nivellement Bourdaloué a été exécuté de 1857 à 1863. Le nouveau nivellement est en cours d'exécution depuis 1884. Les valeurs extrême et moyenne de n sont 21, 29 et 26 ans.

devraient être perpendiculaires au méridien. Loin de là, ces courbes offrent des directions diverses, qui indiquent autant de charnières de rotations particulières.

» 3° L'équidistance étant de 2^{mm} pour les courbes d'égal affaissement, ou autrement cet affaissement étant de 2^{mm} d'une courbe à la suivante, on en conclut que pour la région nord-est de Paris, où l'écartement des courbes est de 18^{kil} à 20^{kil}, l'affaissement est de 1^{mm} pour 9^{kil} à 10^{kil}, et correspond à une rotation triple de celle que nous avons constatée sur le méridien de Lille.



Plan, à l'échelle d'un huit-millionième, des courbes d'égal affaissement annuel moyen du sol, par rapport à la surface de niveau zéro; elles sont tracées en pointillé. Les courbes d'égal exhaussement annuel moyen sont tracées en plein. Les cotes inscrites sur chaque courbe indiquent le mouvement annuel exprimé en millimètres. Les points ronds marquent les emplacements des repères communs au nivellement Bourdaloué et au nouveau nivellement.

» 4° Entre Lyon et Troyes, et même jusqu'à Lille, les courbes d'égal affaissement figurent une sorte de vallée et, par suite, semblent indiquer, pour les deux versants, des rotations inverses autour du thalweg.

» 5° Le tracé des lignes d'égal affaissement peut, par ses anomalies, faire découvrir des faits intéressants. Par exemple : après avoir négligé, parce qu'elle était gênante pour le tracé des courbes, la cote d'affaissement annuel, $17^{mm},1$, observée au point V (Versailles), ces courbes ont indiqué pour l'affaissement annuel du même repère la cote $13^{mm},5$. Il en

résulte pour l'affaissement total, constaté à Versailles, un excès de $0^m,09$ qui ne peut être attribué qu'à une faute, ou bien au tassement du bâtiment sur lequel le repère est fixé.

» 6° Les altitudes nouvelles sont rapportées au niveau moyen *actuel* de la mer à Marseille. Cette surface zéro est en désaccord, de quelques centimètres, avec le repère zéro de Bourdaloué. C'est par suite de cette légère discordance que les courbes d'égal affaissement zéro ne passent pas par Marseille.

» 7° Les données sont actuellement trop incomplètes pour que la figure et les conséquences ci-dessus puissent être considérées autrement que comme de *premières approximations,* que l'on pourra perfectionner ultérieurement, soit en multipliant les rattachements des deux nivellements, soit en améliorant, par de nouvelles discussions, les altitudes de Bourdaloué revisées. C'est alors seulement qu'on pourra reconnaître si les mouvements sont oscillatoires ou continus et, dans le second cas, si les données sont suffisantes pour qu'on *réduise* à une même *époque* les altitudes d'un nivellement; de telle sorte que l'on puisse, en corrigeant ces altitudes réduites, en conclure, pour des moments peu différents de l'époque, les vraies distances des repères à la surface de niveau zéro supposée invariable.

» 8° Mais, dès maintenant, il paraît non douteux que les mouvements du sol, *dont l'existence avait été constatée jusqu'ici le long des côtes,* et, en particulier, sur les rivages du nord de la France, sur ceux de la Hollande, etc., se *produisent aussi dans l'intérieur des continents, et cela, probablement, avec une intensité et une complexité que l'on ne soupçonnait guère.* »

CHIMIE. — *Sur les tensions de vapeur des dissolutions faites dans l'alcool.* Note de M. **F.-M. Raoult**, présentée par M. Berthelot.

« En 1887, à la suite d'expériences assez nombreuses, exécutées avec douze dissolvants différents (*Comptes rendus,* 22 juillet 1878, 6 décembre 1886, 23 mai 1887), j'ai été conduit à formuler la loi suivante : 1^{mol} *de substance fixe, non saline, en se dissolvant dans* 100^{mol} *d'un liquide volatil quelconque, diminue la tension de vapeur de ce liquide d'une fraction constante de sa valeur et voisine de* 0,0105.

» J'ai restreint provisoirement cet énoncé aux composés non salins, parce qu'il ne s'applique point aux sels dissous dans l'eau; ceux-ci, en

effet, s'y comportent comme s'ils étaient décomposés en leurs *ions*, c'est-à-dire en leurs radicaux électropositifs et électronégatifs (*Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. IV; 1885), lesquels, d'après M. Arrhénius, suivraient la loi générale de congélation et, par suite, aussi celle des tensions de vapeur (*Zeitschr. f. Physik. Chem.*, t. I, p. 631, et t. II, p. 491). Mais il y a des raisons de croire que cette anomalie, quelle qu'en soit la cause, ne se produit pas pour les sels dans tous les dissolvants. Il existe un rapport constant, pour toutes les dissolutions faites dans un même dissolvant, entre l'abaissement moléculaire du point de congélation et la diminution moléculaire de tension de vapeur. Or j'ai reconnu que les formiates alcalins dans l'acide formique et les acétates alcalins dans l'acide acétique produisent le même abaissement moléculaire de congélation que les substances organiques (*Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. II, p. 72). D'autre part, les puissantes considérations théoriques présentées récemment par M. Van t' Hoff à l'appui de la loi ci-dessus (*Zeitschr. f. Physik. Chem.*, t. I, p. 497) n'y fait prévoir aucune exception. Il y avait donc lieu de rechercher directement comment les sels modifient la tension de vapeur des liquides autres que l'eau : c'est en partie pour cela que j'ai entrepris les expériences dont je vais rendre compte, sur la tension de vapeur des dissolutions alcooliques.

» Ces expériences ont été exécutées par la méthode barométrique, ou statique, et conduites de la même manière que les précédentes (*Comptes rendus*, 16 décembre 1886 et 23 mai 1887). Toutes les observations ont été faites à 78° et elles ont porté sur des substances dont la tension de vapeur, à cette température, est pratiquement négligeable par rapport à celle de l'alcool.

» Si l'on désigne par f' la tension de vapeur de l'alcool tenant en dissolution une substance fixe déterminée; par f la tension de vapeur de l'alcool pur, à la même température; par N le nombre de molécules de substance fixe dissoutes dans 100mol d'alcool; par C la diminution relative de tension pour 1mol de substance fixe dans 100mol d'alcool, on a, d'après la loi de Wüllner généralisée,

$$\frac{f-f'}{f\mathrm{N}} = \mathrm{C}.$$

» Si cette dernière loi était exacte et bien appliquée, la quantité C devrait rester constante, du moins pour les dissolutions étendues, quand on donne à N des valeurs de plus en plus grandes; mais, pour les dissolutions alcoo-

liques, comme pour les dissolutions aqueuses, il en est rarement ainsi, et, fréquemment, C est croissant ou décroissant, suivant la nature du corps dissous. Il est croissant, par exemple, pour les dissolutions alcooliques de chlorure et de bromure de lithium, de chlorure de calcium, d'éthylate de soude, quand N est calculé dans l'hypothèse où ces corps ne contractent aucune combinaison avec le dissolvant; mais ce n'est sans doute là qu'une apparence. Cette supposition est, en effet, douteuse, et il est bien plus probable que ces composés existent dans les dissolutions alcooliques à l'état d'alcoolates définis, ayant à peu près la même composition que ceux qui cristallisent par le refroidissement de ces mêmes dissolutions. Ce qui tend à le prouver, c'est que, si l'on calcule N d'après cette dernière supposition, les valeurs de C cessent de croître avec la concentration et restent sensiblement constantes pendant assez longtemps. J'ai donc, dans le Tableau suivant, fait figurer ces sels à l'état d'alcoolates définis; de plus, pour achever d'éliminer, autant que possible, l'influence de la concentration, j'ai attribué à tous les composés inscrits dans ce Tableau les valeurs de C trouvées pour une concentration moléculaire faible et constante, correspondant à $N = 3$.

	Composition admise pour les corps dissous dans l'alcool.	Diminution relative de tension produite par 1^{mol} dans 100^{mol}. $C = \frac{f - f'}{fN}$.
Perchlorate de soude......	$ClO^4Na = 122,5$	0,0098
Acétate de potasse........	$C^2H^3KO^2 = 98$	0,0100
Éthylate de soude.........	$C^2H^5NaO + 3C^2H^6O = 206$	0,0105
Chlorure de lithium.......	$LiCl + 5C^2H^6O = 272,5$	0,0104
Bromure de lithium.......	$LiBr + 5C^2H^6O = 317$	0,0104
Sulfocyanure de potassium.	$KCyS = 97$	0,0105
Azotate de chaux.........	$CaAz^2O^6 = 164$	0,0099
Chlorure de calcium......	$CaCl^2 + 3C^2H^6O = 249$	0,0099
Cyanure de mercure.......	$HgCy^2 = 252$	0,0110
Thymol..................	$C^{10}H^{14}O = 150$	0,0106
Acide picrique...........	$C^6H^3O^7Az^3 = 229$	0,0103
Nitrobenzine.............	$C^6H^5O^2Az = 123$	0,0097
Salicylate d'éthyle........	$C^9H^{10}O^3 = 166$	0,0007
Benzoate d'éthyle.........	$C^9H^{10}O^2 = 150$	0,0094
Diphénylamine...........	$C^{12}H^{11}Az = 169$	0,0100
Naphtaline..............	$C^{10}H^8 = 128$	0,0091
	Moyenne...	0,0104

» Il résulte évidemment de là que, *pour les sels métalliques aussi bien que pour les substances organiques, la diminution relative de tension de vapeur, produite par* 1^{mol} *de substance dans* 100^{mol} *d'alcool, est sensiblement constante et voisine de* 0,0104, conformément à la loi énoncée au commencement de cette Note; ce qui prouve, à la fois, que cette loi est générale en principe et que les poids moléculaires inscrits dans ce Tableau sont exacts; pour quelques-uns d'entre eux, cela n'est pas sans importance. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Observations sur l'action des micro-organismes sur les matières colorantes.* Note de M. **J. Raulin**, présentée par M. Pasteur.

« I. Si l'on colore du moût en fermentation alcoolique par de la fuchsine, du bleu Nicholsen, du violet impérial, de la safranine, de l'orangé 2 Poirrier, etc., une partie de la matière colorante est entraînée par la levure de bière et la colore fortement, tandis que la cochenille, le campêche, l'orseille, le carmin d'indigo ne la colorent pas: il y a là une véritable action par teinture, analogue à celle que les mêmes matières colorantes exercent sur les fibres animales.

» II. On a semé des spores d'*Aspergillus niger* sur des liquides artificiels propres à la nutrition : l'un contenait du nitrate d'ammoniaque, le second un sel d'aniline, le troisième un sel de rosaniline, le quatrième du carmin d'indigo, le cinquième était privé d'azote. La Mucédinée s'est bien développée dans le premier liquide, elle n'a donné qu'un poids insignifiant dans les quatre autres. On se rappelle que M. Pasteur a vu les Mucédinées s'assimiler l'azote de l'éthylamine, comme M. Georges Ville a vu les grands végétaux s'assimiler l'azote de l'éthylamine et de la méthylamine. Ces différences d'action seraient-elles en relation avec les différences de constitution des composés de la série grasse et de la série aromatique?

» III. De l'eau de levure, du moût de bière, un liquide artificiel sucré, légèrement acides, teintés par du carmin d'indigo, se décolorent lentement et progressivement en quelques jours, en l'absence de tout organisme, en présence de l'air : c'est une oxydation, car le gaz carbonique empêche la décoloration.

» Certains organismes aérobies, l'*Aspergillus niger*, le *Mycoderma vini*, le *Mycoderma aceti*, empêchent ou retardent cette décoloration, comme l'acide carbonique, en s'opposant à l'accès de l'oxygène.

» La levure de bière en activité produit le même effet; pourtant, après quelques semaines, du moût de bière en fermentation alcoolique, à l'aide de levure ordinaire des brasseries, teinté par du carmin d'indigo, se décolore en l'absence de l'oxygène de l'air; mais c'est là une réduction par hydrogénation, car la coloration reparaît par le contact de l'air, et cette réduction coïncide avec le développement d'organismes microscopiques, semblables au ferment lactique.

» Pour rendre cette décoloration du carmin d'indigo par réduction aussi sûre et aussi rapide que possible, on abandonne de l'eau de levure à elle-même, vers 24°, pendant plusieurs jours; elle est alors remplie de bactéries accompagnées d'une odeur putride, souvent animées d'un mouvement propre, qui pullulent rapidement et sûrement si on les sème dans de nouvelle eau de levure.

» Colore-t-on cette eau de levure par du carmin d'indigo, celui-ci se décolore plus ou moins rapidement : un quart d'heure suffit dans les circonstances les plus favorables, et, en quelques heures, on peut réduire 500^{mgr} de carmin d'indigo sec dans 1^{lit} de liquide. Cette décoloration est corrélative de la multiplication et du développement de ces organismes, car elle est d'autant plus rapide qu'il y en a un plus grand nombre; d'autre part, la chaleur, les antiseptiques tels que le phénol, l'acide salicylique, qui tuent les organismes, s'opposent à la décoloration; la filtration rend le liquide filtré inactif, pendant que le liquide resté sur le filtre conserve son activité. Cette décoloration n'est donc pas le résultat de l'action d'une substance antérieurement fabriquée par les microbes, qui s'accumulerait dans le liquide, à moins qu'on ne dise que la chaleur, les antiseptiques, l'oxygène de l'air apporté par la filtration détruisent cette substance : hypothèse inadmissible, car, en saturant d'oxygène le liquide non filtré, on ne détruit pas la faculté de décoloration. Cette action des microbes est donc une action actuelle, directe ou indirecte, inhérente à leur vie; c'est une action par réduction, car le carmin se recolore à l'air et ces bactéries elles-mêmes sont anaérobies.

» Il ne faut pas confondre ce phénomène avec la décoloration du carmin d'indigo dans une solution alcaline de glucose, car dans ce dernier cas les microbes ne sont nullement nécessaires, et dans le premier la décoloration se produit encore dans un milieu neutre ou légèrement acide. Elle n'est pas due à l'hydrogène mis en liberté, car il s'en produit bien une petite quantité, mais tout à fait insuffisante pour expliquer le résultat.

» Ce phénomène est sans doute lié au mode de respiration spécial de ces

organismes : les espèces qui le produisent sont des espèces déterminées, mais il paraît y en avoir plusieurs.

» D'ailleurs, M. Duclaux a vu la décoloration, par voie de réduction, du carmin d'indigo, dans le lait, apparaître en même temps que les premiers organismes, et M. Dubois a constaté que la décoloration spontanée du tournesol en vase clos est due à une espèce de micrococcus.

» Ce n'est pas seulement sur le carmin d'indigo que ces microbes exercent leur activité par hydrogénation : le campêche, l'orseille, la safranine se décolorent assez rapidement, moins cependant que le carmin d'indigo, et se recolorent à l'air; certains dérivés azoïques; le ponceau 3R de Meister Lucius, l'orangé 2 Poirrier, le rouge Bordeaux se décolorent assez rapidement sans se recolorer à l'air; le bleu Nicholsen, le violet impérial se décolorent en quelques jours; la fuchsine, la cochenille, la matière colorante du vin résistent pendant plusieurs semaines. Grâce à cette diversité d'effets, les microbes dont je parle pourraient peut-être fournir un utile réactif pour déceler les matières colorantes étrangères ajoutées au vin. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expérience sur le traitement de la maladie de la Pomme de terre*. Note de M. **Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« Depuis que l'on a bien constaté l'efficacité des traitements au cuivre pour arrêter le développement du *Peronospora* de la Vigne, on a pensé que les mêmes remèdes pourraient probablement être utilisés pour combattre la maladie de la Pomme de terre. Dès 1885, M. Jouet employait la bouillie bordelaise au traitement des Tomates malades qui sont, comme on le sait, attaquées par le même *Peronospora* que la Pomme de terre. J'ai mentionné le succès de ce premier essai, dans le Rapport que j'ai adressé au Ministre de l'Agriculture, en octobre 1885, sur le traitement du Mildew; aujourd'hui ce remède est d'un usage général dans les grandes cultures de Tomates du Midi.

» Quant au traitement de la maladie de la Pomme de terre, je ne connais pas encore d'expérience précise. A plusieurs reprises on a fait quelques essais et l'on a pu citer des faits tendant à établir l'efficacité des sels de cuivre, mais les conditions des expériences n'avaient pas été déterminées de façon à leur donner une valeur certaine. Le plus souvent on avait essayé de traiter une pièce entière déjà atteinte par la maladie, sans conserver de

pieds intacts comme témoins, et ce n'est qu'à l'aspect général du feuillage que l'on jugeait, par comparaison avec les pièces voisines, que les Pommes de terre traitées se montraient moins fortement atteintes.

» Cette année, la maladie de la Pomme de terre s'est développée dans les champs de l'Institut agronomique à Joinville-le-Pont. Dès que j'en ai constaté l'apparition, j'ai résolu de profiter de l'occasion pour étudier dans une expérience en petit, mais faite avec précision et dans des conditions exactement déterminées, l'action de la bouillie bordelaise sur la Pomme de terre malade.

» Le traitement fut fait, le 5 août, sur des pieds d'une variété hâtive, la Quarantaine des Halles; le mal était tout à fait à son début et cependant les taches noires apparaissaient déjà nombreuses sur les feuilles : 9 pieds furent traités avec de la bouillie bordelaise contenant, pour 100 d'eau, 6 de sulfate de cuivre et 6 de chaux. Le liquide fut répandu avec grand soin à l'aide d'un pulvérisateur, de façon à mouiller toutes les feuilles; 6 pieds voisins furent réservés pour servir de témoins.

» L'arrachage des Pommes de terre eut lieu le 16 août. L'examen attentif des tubercules à leur sortie de terre a donné les résultats suivants :

	Nombre de tubercules		
Nombre de pieds.	récoltés.	malades.	malades pour 100.
9 pieds traités	115	0	0
6 pieds non traités	53	17	32,07

» On peut ajouter que, le jour même du traitement, on avait arraché prématurément les autres pommes de terre de la plate-bande où sont restés les 15 pieds en expérience. On a constaté, au 16 août, que les tubercules retirés de terre le 5 étaient attaqués dans la proportion de 16 pour 100. Ils avaient été, sans aucun doute, infectés au moment de l'arrachage par les spores de *Peronospora* tombant des feuilles déjà tachées.

» Bien que restreinte à un petit nombre de pieds, cette expérience me semble tout à fait démonstrative. Elle devra encourager les cultivateurs à recourir à l'emploi des traitements au cuivre pour se mettre à l'avenir à l'abri de la maladie de la Pomme de terre. Je ne doute pas qu'ils n'obtiennent en grand un succès complet, à condition d'appliquer le remède préventivement, ou du moins dès la première apparition du mal. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'état de fascination déterminé chez l'homme à l'aide de surfaces brillantes en rotation (action somnifère des miroirs à alouettes).* Note de M. **J. Luys.** (Extrait.)

« Il résulte des recherches que je poursuis en ce moment, à l'hôpital de la Charité, que l'action fascinatrice déterminée, chez les alouettes, par un miroir en rotation, est susceptible de développer chez l'espèce humaine, et chez certains sujets névrosiques de l'un et l'autre sexe, des phénomènes analogues.

» Il suffit, en effet, de mettre en présence d'un miroir à alouettes en rotation un sujet névropathique quelconque, pour voir se développer chez lui, quelquefois instantanément, d'autres fois dans l'espace de huit à dix minutes, un état de sommeil spécial et progressif, qui diffère du sommeil naturel en ce sens que les sujets tombent en catalepsie, avec anesthésie du tégument cutané.

» Cet état de sommeil, engendré par une incitation mécanique, est d'autant plus profond que l'on prolonge plus longtemps l'action du miroir en rotation. Le réveil s'opère d'une façon très simple, en soufflant légèrement sur les yeux du sujet.... »

M. **Larrey**, sur l'invitation de M. le Secrétaire perpétuel, présente les remarques suivantes :

« Puisque M. le Secrétaire perpétuel veut bien me demander mon avis sur la *Note* de M. Luys, dont je ne puis être juge, l'Académie me permettra de lui citer un mode à peu près semblable d'anesthésie, dite aujourd'hui l'*hypnotisme,* appliqué à de grandes opérations chirurgicales.

» J'ai eu occasion, il y a déjà une trentaine d'années, d'en rendre compte à la Société de Chirurgie, dans un très long *Rapport sur l'éléphantiasis du scrotum* [1]. Cette énorme tuméfaction des bourses acquiert parfois un monstrueux développement, constitue une maladie fréquente, surtout dans l'Inde, et nécessite souvent une extirpation difficile et compliquée, plus qu'elle n'est douloureuse.

» Un habile chirurgien anglo-américain, James Esdaile, a pratiqué, maintes fois, cette opération, sans recourir à l'anesthésie par le chloro-

---

[1] *Mémoires de la Société de Chirurgie de Paris,* t. IV; 1856.

forme, qui lui inspirait de l'appréhension. Il y avait substitué le *mesmeric-trance* (l'extase magnétique), comme étant le plus inoffensif des agents anesthésiques. Les faits extraordinaires, qu'il a signalés à l'appui, avaient d'abord soulevé des doutes et des objections, réfutés ensuite par une Commission officielle, qui constata les résultats obtenus par M. Esdaile. Il les a publiés, du reste, dans un journal anglais de Médecine [1].

» Je me rappelle avoir eu l'honneur de dire déjà quelques mots sur ce sujet à l'Académie, et je lui demande la permission de les répéter, d'après les propres termes de mon *Rapport :* « Nous ne pouvons accepter, sans » beaucoup de réserve, une doctrine et un système aussi contraires aux » croyances médicales les plus rationnelles et les plus répandues en » Europe. » (Page 107 du Rapport.) »

M. **Mouchez** communique à l'Académie l'Extrait suivant d'une Lettre du 23 juin 1888 de M. le vice-consul de France à Erzeroum, sur un tremblement de terre qui s'est produit à Erzindjian et a causé l'effondrement d'un village :

« D'après les avis reçus de Keghi, district situé au sud-ouest d'Erzeroum, un accident phénoménal s'est produit pendant le mois dernier, à Horhor, village composé d'une centaine de maisons et distant de 3 lieues du chef-lieu du district précité.

» Les habitants de Horhor entendaient, depuis quelques jours, des bruits souterrains venant du fond de l'emplacement même du village. Ces bruits persistaient encore, lorsque tout à coup le terrain occupé par le village, se détachant sur un circuit de plus de 1^{km} des terrains contigus, s'est enfoncé de $0^m,20$ environ.

» Effrayée par ces symptômes menaçants, la population s'est empressée d'évacuer immédiatement le village et de se disperser dans les localités avoisinantes, en attendant la fin du phénomène.

» Cette précaution prise par les habitants de Horhor ne pouvait être plus à propos : le lendemain même de son évacuation, une grande partie du village s'est effondrée à une profondeur de plusieurs dizaines de mètres, tandis que sur l'autre partie, le sol se fendant en plusieurs endroits et en divers sens, toutes les maisons existant sur cet emplacement étaient précipitées au fond des profondes crevasses qui venaient de s'ouvrir.

» Environ un mois après l'accident de Horhor, deux secousses de tremblement de terre ont eu lieu, à un intervalle de 2 lieues l'une de l'autre, à Erzindjian, ville distante de 14 lieues et au nord-ouest de Keghi. D'après l'avis officiel reçu à ce sujet par le Vali d'Erzeroum, la première secousse a été assez forte et a duré environ quinze secondes. Une église arménienne, le dôme d'une mosquée, quatre minarets, avec une

---

[1] *London medical Gazette,* t. XLVI; 1850.

dizaine de maisons, se sont écroulés, ensevelissant sous leurs décombres trois femmes et huit enfants. »

M. **Léopold Hugo** adresse une Note « Sur les révolutions des satellites de Mars ».

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 aout 1888.

Les tremblements de terre; par F. Fouqué. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-16.

Les formes du terrain; par G. de la Noë, avec la collaboration de Emm. de Margerie. Paris, Imprimerie nationale, 1888; 2 vol. in-4° (texte et planches). (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Bibliothèque de l'École des Hautes Études. Section des Sciences naturelles. Tome XXXIV (première Partie). Paris, G. Masson, 1887; 1 vol. gr. in-8°. (Deux exemplaires.)

Description géologique de la montagne de Lure (Basses-Alpes); par W. Kilian. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Études géologiques sur les hauts massifs des Pyrénées centrales (Ariège, Haute-Garonne, vallée d'Aran); par Joseph Caralp. Toulouse, Durand, Fillous et Lagarde, 1888; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Phtisie laryngée; par le Dr A. Gouguenheim et Paul Tissier. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences à Harlem, et rédigées par J. Bosscha. Tome XXII, 4e et 5e livraisons. Harlem, les héritiers Loosjes, 1888; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans. Tome XXVII, 4e série des travaux de la Société. Orléans, Michau et Cie, 1888; 1 vol. in-8°.

Atlante della marina militare italiana; dal cav. prof. Francesco Corazzini; Fasc. VI-X. Torino, Roma, Livorno, 1885; in-f°.

Bulletin de la Société des médecins et naturalistes de Jassy; dirigé par Eugène Rizu. Deuxième année, n°s 1, 2, 3. Jassy, Imprimerie nationale, 1888; 3 br. in-4°.

The causation of pneumonia; by Henry B. Baker. Lansing, 1888; br. pet. in-4°.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. Achtundzwanzigster Jahrgang, 1887. Königsberg, in Commission bei Koch et Reimer, 1888; 1 vol. in-4°.

Observations de Poulkova, publiées par Otto Struve. Vol. XII. *Bearbeitung der Rectascensionsbestimmungen für die Epoche* 1865,0. Mémoire de M. A. Wagner. *Observations faites à la lunette méridienne.* Saint-Pétersbourg, imprimerie de l'Académie impériale des Sciences, 1887; 1 vol. gr. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 13 aout 1888.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1890, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola; par Paul Choffat *et* P. de Loriol. Genève, H. Georg, 1888; br. in-4°.

Annuaire de la Société météorologique de France. 35e année, 1887, décembre. Paris, Gauthier-Villars; br. gr. in-8°.

Précis d'Analyse chimique qualitative; par A. Classen, traduit par L. Gautier. Paris, F. Savy, 1888; 1 vol. in-18.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Lyon. Tome septième, 1888; n°s 1 et 2. Lyon (Georg), Paris (Masson), 1888; 2 br. in-8°.

Annales de Chimie et de Physique, 6e série, t. XIV, août 1888. Paris, G. Masson, 1888; br. in-8°.

Osservazioni sulle stelle doppie. — Serie prima, comprendente le misure di 465 *sistemi eseguite col reffrattore di otto pollici di Merz negli anni* 1875-1885; *da* G.-V. Schiaparelli. Milano, Ulrico Hoepli, 1888; 1 vol. in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 AOUT 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que le tome XLIV (2e série) des Mémoires de l'Académie des Sciences est en distribution au Secrétariat.

M. **G.-H. Halphen** fait hommage à l'Académie du second Volume de son « Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications; 2e Partie : Applications à la Mécanique, à la Physique, à la Géodésie, à la Géométrie et au Calcul intégral ».

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Observation relative à une précédente Communication « Sur une propriété générale des corps solides élastiques »*; par M. **Maurice Lévy**.

« Notre Confrère M. Boussinesq veut bien me faire remarquer que la formule finale de ma Note insérée aux *Comptes rendus* du 13 août se trouve

dans les Leçons sur la théorie de l'élasticité de M. le Professeur Betti. Le théorème qui fait l'objet principal de ladite Note doit donc aussi être considéré comme appartenant à cet illustre géomètre ([1]). »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Rudolf Clausius*, Correspondant de la Section de Mécanique, décédé à Bonn, le 24 août 1888.

M. le Secrétaire perpétuel rappelle les services rendus à la Science par M. Clausius, dans sa longue et glorieuse carrière, et se fait l'interprète des profonds regrets de l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres, pour la vérification des comptes de l'année 1887.

MM. **Chevreul** et **Fremy** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Ferran** écrit, de Barcelone, pour prier l'Académie de tenir compte, dans l'examen des recherches effectuées pour la découverte de la vaccine chimique du choléra asiatique, des documents qu'il lui a adressés à diverses reprises et dont il renouvelle l'envoi.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **J.-M. Schnyder**, M. **S. Vinot** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

([1]) *Voir* aussi Boussinesq, *Cours d'Analyse infinitésimale*, t. I, fascicule II, p. 127.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les « Transactions of the Philosophical Society of Victoria, tomes I à XX, années 1855 à 1884 », imprimées à Melbourne.

M. **Treub**, nommé Correspondant pour la Section de Botanique, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. **Langley**, nommé Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$. Note de MM. **Trépied**, **Sy** et **Renaux**, présentée par M. Mouchez.

Dates. 1888.	Temps moyen d'Alger.	Étoiles.	Grandeurs.	✶ — ★. Ascension droite.	✶ — ★. Déclinaison.	Nombre de comp.	Observ.
				m s	′ ″		
Août 11...	8.30.49	*a* B.D. + 45°, n° 1859.	8,8	−0.34,69	−26. 8,75	6:6	T.
12...	8.36.22	*b* Lalande, n° 20726.	8,5	+4.46,29	+ 5. 4,8	8:8	T.
12...	8.58.50	»	»	+4.52,90	+ 5. 3,8	8:8	S.
14...	8.15.59	*c* B.D. + 44°, n° 2052.	7,5	−0.10,48	− 8.46,8	12:8	T.
14...	8.28. 8	»	»	−0. 6,43	− 8.50,0	12:6	S.
14...	8.50.26	»	»	+0. 0,48	− 8.54,8	12:6	Re.
15...	8.13.47	*d* W₂, XIh, n° 107.	9,0	−0.16,48	− 1.58,7	8:6	T.
15...	8.23.48	»	»	−0.13,23	− 2. 5,6	8:6	T.

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a...	10.37.35,92	−0,77	+45.15.54,7	+1,8	11079, Arg.-Œltz.
b...	10.40. 0,07	−0,78	+44.41.38,9	+1,7	2554, Radcliffe.
c...	11. 0.26,09	−0,76	+44.43.11,8	+2,7	2620, Radcliffe.
d...	11. 8.22,14	−0,74	+44.27. 7,4	+3,1	W_2, XIh, nos $\frac{107+108}{2}$.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1888.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 11	8.30.49	10.37. 0,46	$\bar{1}$,801	+44.49.47,7	0,731
12	8.36.22	10.44.45,58	$\bar{1}$,798	+44.46.45,4	0,735
12	8.58.50	10.44.52,19	$\bar{1}$,781	+44.46.44,4	0,769
14	8.15.59	11. 0.14,85	$\bar{1}$,812	+44.34.27,7	0,685
14	8.28. 8	11. 0.18,90	$\bar{1}$,806	+44.34.24,5	0,708
14	8.50.26	11. 0.25,81	1,791	+44.34.19,7	0,745
15	8.13.47	11. 8. 4,92	$\bar{1}$,813	+44.25.11,8	0,672
15	8.23.48	11. 8. 8,17	$\bar{1}$,809	+44.25. 4,9	0,691

» *Août* 11. — L'éclat du noyau est à peu près celui d'une étoile de 10[e] grandeur, nébulosité de 1′ environ de diamètre avec une queue faible dans la direction du mouvement diurne. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Faye, faites à l'observatoire de Nice.* Note de M. **Perrotin**, présentée par M. Faye.

Dates 1888.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Ascension droite.	℘.	Observateurs.
			m s	′ ″	
Août 11	*a* BB + 19°,852.	9	+4.34,79	+2.55,4	Perrotin.
14	*b* Weisse$_2$ 259, *h*. V.	9	+2.46,24	+2.41,6	Charlois.
17	*c* Rümker 1446.	8	−2.21,81	+3.29,4	Charlois.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1888.	Étoiles de comp.	Asc. droite moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 11	*a*	5. 1.16,77	+0,56	70. 0.26,6	+2,6	Rapp. à ½(Gl. 1251 + Lal. 9648).
14	*b*	5.11.12,63	+0,59	70. 8.44,5	+2,5	Weisse$_2$.
17	*c*	5.24.18,70	+0,61	70.17.47,1	+2,5	Rümker.

Positions apparentes de la comète.

Dates 1888.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite.	Log. fact. parall.	Distance polaire.	Log. fact. parall.	Nombre de comp.
	h m s	h m s		° ′ ″		
Août 11	15. 1.25	5. 5.52,12	$\bar{1},634_n$	70. 3.24,6	$0,701_n$	6
14	15.20.15	5.13.59,46	$\bar{1},617_n$	70.11.28,6	$0,684_n$	6
17	15. 0,30	5.21.57,50	$\bar{1},629_n$	70.21.19,0	$0,698_n$	7

» *Remarque*. — La correction de l'éphéméride la plus probable contenue dans le n° 2849 des *A. N.* est la suivante :

$$\Delta\alpha = -4^m,4,$$
$$\Delta\delta = +4'. \text{ »}$$

NAVIGATION. — *Sur des expériences de téléphonie sous-marine*. Note de M. A. **Banaré**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« Des expériences de téléphonie sous-marine ont été effectuées en rade de Brest, par ordre du Ministre de la Marine, du 2 au 13 août, à l'aide de l'appareil auquel j'ai donné le nom d'*hydrophone* ([1]).

» Dans ces expériences, on a pu recueillir les sons produits sous l'eau à l'aide de divers instruments sonores, cloche, sifflet et trompette; ceux d'une cloche du poids de 150^{kg} ont été facilement perçus à toutes les distances auxquelles la configuration de la rade a permis de s'écarter de l'appareil, en évitant l'interposition de bancs ou de pointes de terre entre celui-ci et le point d'émission des signaux : la plus considérable de ces distances a été de 5200^m et les sons étaient encore clairs et vibrants.

» Les expériences d'audition sur un navire en marche, convenablement disposé pour recevoir l'hydrophone et le soustraire à l'action directe du sillage, ont donné de bons résultats; elles ont été reproduites devant une Commission officielle, nommée par le Préfet maritime et composée d'officiers et d'ingénieurs de la marine. Cette Commission, après avoir fait effectuer plusieurs trajets circulaires autour du bâtiment à bord duquel étaient actionnés les appareils producteurs des signaux sous-marins, s'est écartée de ceux-ci jusqu'à la distance de 1400^m, et les sons de la cloche

([1]) Communication du 16 juillet 1888.

ont toujours été perçus avec netteté, en même temps que le bruit de la machine et de l'hélice du navire remorqueur. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le dermato-squelette et les affinités zoologiques du* Testudo perpiniana, *gigantesque Tortue fossile du pliocène de Perpignan.* Note de M. **P. Fischer**, présentée par M. Albert Gaudry.

« La nouvelle galerie de Paléontologie du Muséum, créée par M. le Professeur A. Gaudry, s'est enrichie récemment d'un magnifique squelette de Tortue découvert par M. A. Donnezan et décrit par M. Ch. Depéret sous le nom de *Testudo perpiniana*. L'examen des diverses pièces osseuses de cette Tortue montre des particularités intéressantes de son squelette tégumentaire, qui pourront peut-être jeter quelque jour sur ses affinités avec certaines Tortues actuelles.

» On remarque, en effet, que l'avant-bras gauche porte une série de nombreuses pièces osseuses (20 environ), larges, épaisses, solides, de forme variable, subtrigones, arrondies ou polygonales, plus ou moins discoïdales, de dimensions inégales, mais pouvant atteindre jusqu'à 55^{mm} de diamètre, plus développées au niveau du bord cubital et cachant une grande partie du cubitus et du radius.

» La structure et la forme de la plupart de ces pièces rappellent celles des phalangettes ou des os du carpe, et l'on pourrait, au premier abord, les confondre avec ces os, si leur nombre n'était pas trop considérable pour éviter cette erreur d'interprétation et si, d'ailleurs, on ne possédait pas la plupart des os de la patte antérieure. Ces pièces manquent en grande partie sur le membre antérieur droit; néanmoins, les plus larges se voient encore à peu de distance du carpe. Quelques-unes enfin ont été conservées sur les pattes postérieures, mais elles étaient évidemment de plus petite taille.

» D'après leur structure intime, semblable à celle des os du carpe et des phalanges, il n'est pas douteux que ces pièces aient fait partie d'un exosquelette extrêmement développé, et, dans cette hypothèse, il m'a paru nécessaire de faire quelques recherches sur le squelette tégumentaire des Tortues terrestres actuelles ou Chersites. J'ai donc examiné dans la collection herpétologique du Muséum, mise à ma disposition par MM. Vaillant et Mocquard, les espèces qui présentaient un squelette dermique bien prononcé.

» Une Tortue africaine, *Testudo pardalis*, est très remarquable à ce point de vue. Le membre antérieur, dans sa région antibrachiale et au niveau de sa face cubitale, est armé d'écailles cornées très grandes, saillantes, aiguës au sommet, imbriquées, et au moyen desquelles l'animal peut se protéger passivement en remplissant l'hiatus qui existe entre les bords antérieurs du plastron et de la carapace.

» Si l'on détache la couche épidermique de l'avant-bras avec ces tubercules écailleux, on trouve au-dessous et dans le derme plusieurs plaques osseuses, épaisses, discoïdales, servant de point d'appui aux tubercules cornés, et dont la structure histologique est celle d'un os véritable avec ostéoplastes parfaitement caractérisés. Quelques-unes de ces plaques osseuses mesurent jusqu'à 20^{mm} de diamètre et ont une épaisseur de 6^{mm} ou 7^{mm}. Elles sont blanches à la surface ainsi qu'à l'intérieur et montrent partout une structure homogène. Chaque tubercule corné ne s'appuie pas sur un noyau dermique osseux, comme on pourrait le supposer; l'ossification manque au niveau des petites écailles.

» Le membre postérieur du *Testudo pardalis* porte également quelques tubercules cornés, avec des noyaux dermiques osseux.

» Enfin, à la partie interne et supérieure des cuisses, il existe, de chaque côté, trois tubercules cornés, saillants, en forme d'ergots, s'appuyant sur des noyaux osseux extrêmement épais, coniques à leur face externe, hémisphériques à leur face interne et qu'on peut appeler *plaques crurales*.

» Or, ces plaques crurales, de forme si caractéristique, existaient aussi sur la Tortue fossile de Perpignan. Elles y sont représentées par de grosses pièces très convexes, mesurant 45^{mm} de longueur et 40^{mm} de diamètre. Nous en possédons quatre, formant deux paires de même taille, ce qui donne à penser qu'elles étaient symétriques.

» La présence de ces séries de plaques osseuses permet d'établir les relations zoologiques de la Tortue de Perpignan avec les différents groupes de Tortues actuelles.

» Et d'abord constatons que, d'après ces caractères, notre fossile diffère nettement des grandes Tortues terrestres du groupe des Éléphantines. Chez celles-ci, en effet, les plaques cornées des avant-bras sont à peine saillantes, disposées en mosaïque, non imbriquées, et sans noyaux osseux du derme. La région interne des cuisses ne montre pas trace de tubercules cruraux. La principale affinité entre ces espèces et la Tortue de Perpignan n'est donc basée que sur la grande taille de ces divers animaux. La carapace a d'ailleurs une forme dissemblable; celle du fossile est relativement beaucoup moins bombée et moins oblongue.

» Au contraire, le *Testudo perpiniana* se rapproche beaucoup plus des *Testudo pardalis, sulcata,* dont les écailles des membres antérieurs sont saillantes, imbriquées, coniques, unguiformes, et dont les tubercules cruraux atteignent leur développement le plus complet. On trouve trois ou quatre tubercules cruraux chez le *T. pardalis,* deux ou trois chez le *T. sulcata.*

» Enfin les Tortues du périmètre de la Méditerranée (*Testudo mauritanica, græca, marginata*) sont remarquables par le faible développement ou l'absence de tubercules cruraux, quoique les plaques cornées des membres soient bien prononcées.

» En résumé, d'après ses tubercules osseux des membres antérieurs et de la région crurale, la Tortue de Perpignan aurait été une forme gigantesque d'un groupe actuellement africain (*Testudo pardalis, sulcata*). Ses affinités avec les Tortues géantes actuelles confinées dans quelques îlots de l'océan Indien (archipel d'Aldabra) ou du Pacifique (Gallapagos) ne paraissent pas établies, non plus que ses relations avec les Chersites de l'Europe méridionale. Elle peut donc être considérée comme le reliquat, dans le midi de la France, d'une faune terrestre plus ancienne, à facies africain, et peut-être trouverait-on ses ancêtres dans les grandes Tortues signalées dans les dépôts du mont Léberon par M. A. Gaudry, mais qui, malheureusement, ne sont connues que par des débris de carapace. »

M. A. Clercy adresse une Note sur la périodicité des inondations dans le bassin de la Seine.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

ERRATA.

(Séance du 6 août 1888.)

Note de M. *F. Gonnard,* sur les figures de corrosion naturelle des cristaux de barytine du Puy-de-Dôme :

Page 410, ligne 6, *au lieu de* la dyssymétrie, *il faut lire* la disymétrie.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 SEPTEMBRE 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIRURGIE. — *Microbisme et abcès; classification de ces derniers.* Note de M. **Verneuil**.

« Lorqu'une grande idée surgit dans la Science, il est rare qu'elle ne modifie pas dans une mesure quelconque les notions dites *classiques* et qu'elle ne jette pas un nouveau jour sur les questions qui semblaient les mieux connues.

» C'est bien, à coup sûr, le cas du microbisme qui, malgré la date récente de son introduction dans la Pathologie, n'en a pas moins déjà révolutionné presque toutes les parties.

» Certes, s'il est une affection fréquente, observée et décrite depuis des siècles et sur laquelle on croirait qu'il ne reste presque rien à dire, c'est bien l'abcès vulgaire, résultant de l'accumulation du pus dans une cavité

circonscrite naturelle ou accidentelle. Or il est facile de montrer que, dans ces dix dernières années, son histoire s'est enrichie de données précieuses autant que neuves, et qui conduisent à une thérapeutique dont l'étiologie forme la base solide.

» Jusqu'à ces derniers temps, on s'accordait à dire que l'abcès se compose de deux parties : le contenu et le contenant; en d'autres termes, le pus et la cavité qui le renferme; — que, de ces deux parties, la première est de beaucoup la plus importante, parce qu'il n'y a pas d'abcès sans pus et que, macroscopiquement, c'est le pus qui caractérise l'abcès; — que la cavité contenante, au contraire, est accessoire, puisque c'est le pus qui la forme mécaniquement en écartant les tissus en cas d'abcès interstitiels ou parenchymateux, ou qui la remplit simplement quand elle préexiste, comme en cas de collection dans les séreuses ou les muqueuses; — que, à la vérité, cette cavité présente, en certains cas, une paroi propre, spéciale : la membrane pyogénique, néo-organe pathologique paraissant sécréter le pus, mais qu'on ne saurait regarder comme partie nécessaire de l'abcès, puisque, d'une part, elle n'est point constante et que, de l'autre, elle suit et ne précède jamais la formation du pus; — que le pus, produit morbide composé comme le sang, d'un sérum tenant en dissolution des matières organiques et des sels minéraux, et en suspension des éléments figurés visibles au microscope, est anatomiquement caractérisé par ces derniers, appelés *globules purulents*; — que ceux-ci, longtemps regardés comme éléments hétéromorphes, de nouvelle formation, sans analogues dans l'économie, ne sont, en réalité, que les leucocytes du sang ou les cellules migratrices du tissu conjonctif, constatation d'identité qui mettait fin aux débats sur l'origine, la nature et le mode de formation des globules de pus, désormais considérés simplement comme des éléments normaux en hétérotopie et en hypergénèse.

» Tout en fournissant les caractères principaux de la suppuration, y compris sa pathogénie, ces données n'indiquaient pas encore les causes réelles de la pyogénèse et n'expliquaient point pourquoi, ni sous quelle influence les globules blancs du sang traversaient les parois vasculaires pour se collecter dans les espaces conjonctifs ou les cavités préexistantes [1]; pourquoi ni sous quelle influence les cellules migratrices rares et éparses dans l'état normal se produisent parfois en quantité énorme et dans un temps fort court.

---

[1] La diapédèse montre le mécanisme, mais n'indique pas la cause première du phénomène, car elle ne révèle pas sa propre cause.

» On savait, sans doute, qu'il existait des rapports étroits entre la suppuration et l'inflammation, mais on ne pouvait pas faire de celle-ci la cause constante de celle-là, puisqu'on voit plusieurs sortes d'abcès (abcès froids et métastatiques) se former sans être précédées d'aucun phénomène inflammatoire.

» On admettait aussi que le pus n'était pas toujours identique et qu'avec les mêmes apparences extérieures il possédait des propriétés pathogènes si diverses, que tantôt, formé ou introduit dans l'organisme, il ne déterminait aucune réaction sensible, tantôt au contraire provoquait des phénomènes inflammatoires locaux et généraux intenses, ou agissait même à la façon des matières infectieuses ou virulentes; mais on connaissait mal la raison de ces différences.

» Bref, les choses en étaient là et la pyogénèse restait fort obscure lorsque intervinrent les recherches microbiennes sur la suppuration.

» Bien qu'avant 1878 plusieurs auteurs (1872-1875), Klebs, Nepveu, H. Bergeron, aient signalé la présence de micro-organismes divers dans le pus des abcès profonds, c'est surtout après que notre illustre Confrère M. Pasteur eut trouvé et décrit dans l'eau commune un vibrion qui, cultivé, isolé et inoculé à un animal, faisait naître une maladie comparable à la pyohémie, que ces recherches se multiplièrent à l'infini à l'aide de trois méthodes qui se contrôlent et se prêtent un mutuel appui, savoir : l'examen microscopique avec emploi de matières colorantes, les cultures et les inoculations.

» Or voici ce que ces études ont appris déjà :

» 1° Le pus n'est plus exclusivement caractérisé au point de vue anatomique par ses globules, car on y découvre aussi des éléments figurés tout particuliers qu'on peut reproduire à volonté et multiplier *in vitro* comme dans les tissus vivants des animaux et qui appartiennent au règne microbique.

» 2° Ces microbes sont, sinon constants, du moins si fréquents, qu'ils semblent inséparables de la pyogénèse et en constituent, suivant toute vraisemblance, la cause unique et réelle, hypothèse à peu près démontrée par ce fait, qu'introduits expérimentalement dans l'organisme, les microbes susdits y font naître la suppuration et les abcès.

» 3° Le pus est tantôt *mono-microbique*, ne présentant qu'une espèce de micro-organisme, tantôt *poly-microbique*, c'est-à-dire contenant à la fois plusieurs genres et espèces différents : microcoques, bactéries, vibrions, bacilles, etc. Dans le premier cas, nul doute possible sur la propriété pyo-

gène du microbe observé; mais, dans le second, impossibilité de décider encore si tous les microbes constatés ou seulement quelques-uns d'entre eux sont capables de provoquer la suppuration.

» 4° Jusqu'à solution de ce dernier problème, il convient provisoirement de répartir les microbes observés jusqu'ici dans les abcès en deux catégories :

» On peut placer dans la première ceux qu'on rencontre si souvent, si régulièrement, si uniquement dans les suppurations superficielles, interstitielles et cavitaires, qu'on est autorisé à les croire normaux et nécessaires, sinon exclusifs : *microbes pyogènes proprement dits* (microcoques et diplocoques diversement groupés et colorés, streptocoques, zooglées, staphylocoques orangés, citrins, blancs, etc.).

» Et dans la seconde, les microcoques, bactéries, vibrions, bacilles, etc., que sans doute on rencontre dans le pus, mais fortuitement, irrégulièrement, tandis qu'ils existent normalement dans l'organisme en l'absence de tout processus pyogénique et en dehors de tout foyer de suppuration, soit qu'ils proviennent directement du dehors, qu'ils habitent une cavité naturelle, ou qu'ils aient envahi l'économie tout entière, comme cela arrive chez les sujets ayant été ou étant encore en proie à une contamination locale ou à une maladie générale infectieuse; microbes inconstants, anormaux, hétérotopes en quelque sorte, et que, par opposition à ceux de la première catégorie, on peut nommer *microbes accidentellement pyocoles*.

» Les études dont je viens de donner une idée sommaire n'ont certes pas dit leur dernier mot, et je reconnais si bien les lacunes qu'elles présentent que je les poursuis depuis quelque temps, avec l'aide et le concours de mon habile chef de laboratoire, M. le Dr Clado. Néanmoins, j'affirme que, dès à présent, elles ont fourni des résultats importants, ne serait-ce que d'avoir complété la théorie de la formation du pus; car on peut dire que la découverte de la cause d'un processus morbide constitue toujours un grand progrès.

» Je n'aborderai pas aujourd'hui tous les points de l'histoire des abcès que les recherches microbiennes ont élucidés et permettent d'éclairer davantage encore. Laissez-moi seulement en indiquer un seul : je pense qu'à l'aide des notions acquises on peut, chose plus utile qu'on ne le croit, remplacer les anciennes classifications des abcès, basées plutôt sur l'observation clinique que sur l'origine des causes et la nature du mal, par un groupement plus naturel et fort simple d'ailleurs, fondé sur l'étiologie de

la pyogénèse, aussi bien que sur l'anatomie et la physiologie pathologiques du contenu et du contenant des abcès.

» En conséquence, j'admettrai la division suivante :

» 1° *Abcès simples,* développés sous l'unique influence des microbes pyogènes normaux et ne renfermant qu'eux seuls à l'exclusion de tous les autres;

» 2° *Abcès infectés,* nés sous l'influence, soit des microbes pyogènes normaux, soit des microbes pyocoles accidentellement pyogènes (je laisse la question indécise), mais en tout cas caractérisés par la présence de ces derniers, avec toutes les conséquences de cette juxtaposition microbienne.

» Je ne voudrais pas paraître découvrir la Méditerranée et je m'empresse de reconnaître que de temps immémorial on a décrit un pus légitime, pur, bénin, de bonne nature et d'autres pus impurs, infectants, virulents, putrides, etc.; de même, en regard des abcès dits *idiopathiques,* indépendants de tout état pathologique antérieur, développés chez des sujets sains à la suite d'un trauma ou d'un refroidissement et guérissant sans laisser de traces, on a placé d'autres abcès, dits *symptomatiques*, apparaissant dans le cours ou à la suite de diverses maladies générales, infectieuses et virulentes, et en renfermant les principes spécifiques : abcès morveux, pyohémiques, puerpéraux, varioleux, typhoïdes, etc.

» Mais, avant les études microbiennes, les deux colonnes, si elles étaient ouvertes, n'étaient ni bien circonscrites ni exactement remplies : on eût certainement fort embarrassé l'anatomo-pathologiste le plus habile en lui demandant de distinguer le pus de bonne nature du pus infecté avec le seul secours du microscope et des réactifs chimiques. Le chirurgien le plus expérimenté eût été souvent dans la même impuissance, tandis que de nos jours, dans maints laboratoires de la capitale ou de la province, un élève instruit et exercé pourra indiquer en quelques jours, sinon même en quelques heures, la provenance et les propriétés d'un pus soumis à son examen.

» Pour ne citer qu'un exemple, il suffit de rappeler qu'il y a peu d'années encore les chirurgiens considéraient les abcès froids, quand ils ne provenaient pas d'une altération du squelette, comme moins graves que les abcès chauds et que moi-même, discutant en 1871 sur le pus pur et impur, je donnais comme type du premier précisément ce pus des abcès froids, sans songer que, s'il n'était ni pyrogène ni phlogogène, grosse question agitée à cette époque, il avait en revanche la redoutable propriété d'être virulent à un haut degré et d'engendrer ou de propager la tuberculose.

» Au demeurant, peut-être les recherches que je vante si fort et la classi-

fication que j'en déduis seront jugées plus utiles, si je mets sous vos yeux la liste des abcès coïncidant avec une maladie générale contagieuse, virulente ou infectieuse et en contenant les germes.

Déjà MM. Cornil et Babes, dans leur important Ouvrage *Les Bactéries*, avaient donné quelques indications dans la phrase suivante :

« Les arthrites suppuratives secondaires aux infections généralisées » montrent, dans le liquide puriforme qu'elles contiennent, les microbes » propres à ces maladies générales » et ils citent la blennorrhagie, la pyohémie, la morve, la fièvre puerpérale, l'ostéomyélite, etc. (2e édition, p. 345; 1887).

» Mais depuis le nombre s'est singulièrement accru, comme on en pourra juger par le Tableau suivant :

Abcès érysipélateux,	Abcès malariques,
Abcès puerpéraux,	Abcès urineux,
Abcès pyohémiques,	Abcès blennorrhagiques,
Abcès septicémiques,	Abcès tétaniques,
Abcès septiques ou gangréneux,	Abcès tuberculeux,
Abcès saprogènes,	Abcès de la lèpre.
Abcès morveux et farcineux,	Abcès de la filariose.
Abcès typhoïdes,	Abcès de l'actinomycose.

Donc seize variétés déjà et la liste n'est certes pas close; on n'y voit pas figurer, en effet, les abcès qu'on observe chez les varioleux, les rubéoliques, les syphilitiques, pas plus que ceux qui succèdent aux chancres mous, parce que les microbes de ces diverses maladies n'ont pas encore été isolés et qu'on n'a pu étudier les qualités virulentes de leur pus par la méthode des inoculations, les maladies susdites n'étant pas transmissibles aux animaux.

» On fera certainement des découvertes dans ce champ nouveau en examinant toutes les variétés possibles des abcès, et, comme preuve, j'indiquerai en terminant une très curieuse observation recueillie récemment dans mon service par M. le Dr Clado.

» Ayant eu l'occasion d'ouvrir un abcès de l'extrémité du doigt et d'en examiner aussitôt le pus, il y découvrit, non sans surprise, avec les microbes pyogènes ordinaires, un des microbes de la salive, la spirille. Pour s'expliquer le fait, il interrogea soigneusement le malade et apprit de lui que l'abcès était survenu à la suite d'une écorchure faite au doigt par le crochet d'une pièce prothétique supportant des dents artificielles.

» Ceci ne veut pas dire, bien entendu, que tout abcès survenant chez un sujet atteint d'une maladie infectieuse renfermera nécessairement le

microbe correspondant, mais seulement qu'il pourra le renfermer, et cela dans une proportion et avec une fréquence que de nombreuses observations sauront seules établir. Il est permis cependant d'avancer que toute maladie infectieuse ou virulente à microbes spécifiques, alors même qu'elle ne compte pas la suppuration parmi ses processus habituels, peut déverser les microbes susdits dans des abcès développés sous des influences banales.

» Dans une Communication ultérieure, je chercherai à montrer l'importance de ces notions au point de vue de la thérapeutique des abcès. »

ASTRONOMIE. — *Inscription donnant les détails d'une éclipse de Lune* ([1]). Note de M. OPPERT.

« L'an 168, qui est l'an 232 d'Arsace, roi des rois, voici ce qu'a prédit Ouroudä (Orodès) l'astronome.

» Au mois de *nisàn*, à la 13e nuit, à l'heure 5 et 51 parties, l'heure prédite, 5 degrés en avant du point nodal, la Lune a été éclipsée du côté du sud et de l'est.

» Il était 6 heures, après le coucher du Soleil, lorsque l'éclipse commença.

» $\frac{7}{20}$ de doigt furent entamés sur le disque lumineux lorsque l'éclipse commença, dans la 13e nuit.

» En partant du sud et de l'est, et allant vers le nord et l'ouest, après 4 heures la lumière reparut.

. . . .

» Cette éclipse eut lieu dans la constellation de l'Épi.

» Pendant cette éclipse (trois signes encore obscurs).

» Pendant cette éclipse..... Mercure et Vénus.....

» Les grandes planètes ne disparurent pas sous l'horizon.

» Sur les $\frac{2}{3}$ de l'empan, c'est-à-dire du disque lunaire, la lumière fut enlevée du côté du sud, à la 7e heure (le texte porte à la 6e). Vers le sud, un petit éclair de lumière commença pour passer de l'obscurité à la lumière. La 13e nuit, c'est en comptant la 1re du second jour du mois.

» (La dernière ligne mise sur la marge et presque effacée est encore inexpliquée.)

» Cette éclipse de l'an 232 d'Arsace démontre qu'il faut mettre avec Justin (Liv. XLI, Ch. 4) l'époque de l'ère des Arsacides à 256 avant J.-C., car en l'an 24 avant J.-C. eut lieu l'éclipse lunaire dont l'inscription parle; c'est celle du lundi 23 mars de cette année, que l'abbé Pingré porte temps

([1]) Le texte se trouve publié dans la *Zeitschrift für Assyriologie*, t. II, par le P. Strassmaier, et M. Oppert l'a traduit pour la première fois. Le traducteur a provisoirement maintenu l'explication des termes babyloniens que donne le Talmud pour *nord* et *sud*, tout en observant qu'il est possible que le passage hébreu les ait intervertis.

moyen de Paris, $9^h 30^m$ du soir; ce qui donnerait pour le milieu à Babylone minuit 20^m.

» Conformément à cette indication, le *Canon des éclipses* d'Oppolzer donne pour le milieu de l'éclipse $21^h 18^m$ de Greenwich; ce qui porterait, avec les corrections, le milieu à minuit 25^m. L'astronome autrichien donne, conformément au texte cunéiforme, pour la grandeur 8 doigts $\frac{2}{10}$, c'est-à-dire les $\frac{2}{3}$. Pingré la fixe à 7 doigts $\frac{1}{2}$.

» La durée, selon Oppolzer, fut de $2^h 56^m$ et le lieu où la Lune était au zénith, au milieu de l'éclipse, était juste sur l'équateur terrestre, à 42° est de Greenwich.

» L'année 168 se rattache à une ère locale d'origine inconnue, qui part de 192 avant l'ère chrétienne.

» En l'an 232 des Séleucides, le 11 avril 80 avant J.-C., eut également lieu une éclipse lunaire plus petite (¹). Mais l'ère des Séleucides est toujours distinguée par le nom de Séleucus; puis, historiquement, il est impossible de confondre les deux ères. Un document de l'an 108 d'Arsace, daté de Babylone, ne peut pas se rapporter qu'à l'an 148 avant J.-C., et en l'an 108 des Séleucides, 204 avant J.-C., Babylone était au pouvoir d'Antiochus III le Grand qui date les inscriptions de son nom en se servant de l'ère de Séleucus (312 avant J.-C.). Après la chute de l'empire de Syrie réduit en province romaine (64 avant J.-C.), les rois parthes acceptèrent l'ère universelle des Séleucides. »

CHIMIE. — *A quels degrés d'oxydation se trouvent le chrome et le manganèse dans leurs composés fluorescents.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran**.

« L'alumine chromifère, rose (²) et fluorescente, préparée dans l'hydrogène, saurait difficilement contenir le chrome à un degré d'oxydation

---

(¹) Cette éclipse, notée par Pingré, et décrite par Oppolzer sous le n° 1737, ne se prête pas d'ailleurs aux indications du texte. La Lune s'était couchée éclipsée et le soleil était levé sur la Chaldée, quand le phénomène finit, ce que le document n'aurait pas manqué de mentionner.

(²) Mes alumines chromifères ont généralement été un peu plus violettes après calcination dans l'hydrogène que lorsqu'on opérait à l'air; cependant, certaines alumines (surtout celles provenant de gelées) deviennent violettes, même dans l'air. En présence du charbon, les colorations tirent aussi sur le violet, ou passent même au gris d'acier. Les colorations violettes, qui se produisent à l'air, paraissent parfois

supérieur à Cr^2O^3. Comme de l'alumine, rose et fluorescente, s'obtient aussi au contact de l'air, le chrome des rubis ne semble pas devoir être moins oxydé que dans Cr^2O^3. A la rigueur, on pourrait cependant supposer que, même à l'air, un oxyde inférieur à Cr^2O^3 se forme par suite de sa plus grande affinité pour l'alumine.

» Il faudrait une analyse bien délicate pour décider si l'oxydation du chrome est, dans le rubis, Cr^2O^3, CrO, ou Cr^3O^4. La question paraît être plus abordable par synthèse, les opérations se bornant alors à calciner des substances fixes et à les peser. Mais, dans la pratique, il se présente certaines difficultés provenant surtout de ce que l'alumine, suffisamment calcinée pour ne plus perdre de son poids par une nouvelle calcination, se combine mal avec Cr^2O^3.

» Voici d'abord l'examen des conditions de formation du composé rose :

» 1° Alumine préparée en calcinant fortement de l'alun ammoniacal dit pur, mais contenant des traces sensibles de potasse. Sesquioxyde de chrome provenant de la forte calcination du chromate mercureux pur.

» Les Al^2O^3 et Cr^2O^3, bien mélangés et chauffés dans l'air à la fusion de l'argent, s'unissent peu ou point (1) : la matière reste verte. A la chaleur blanche (2), il y a réaction. Avec $\frac{1}{100}$ à $\frac{4}{100}$ de Cr^2O^3, le produit est rose. En augmentant Cr^2O^3, on obtient un gris, d'abord rosé (3), puis de teinte neutre, enfin verdâtre. Avec assez de Cr^2O^3, la masse est vert franc.

---

dépendre de matières organiques dont la combustion est difficile lorsqu'elles sont emprisonnées dans des fragments d'alumine. On a préparé de l'alumine en gelée, contenant $\frac{3}{100}$ de Cr^2O^3. Une partie fut lavée à l'eau sucrée et l'autre au nitrate d'ammoniaque. En séchant, puis calcinant rapidement à l'air, on obtint une masse légèrement plus violette avec l'alumine lavée au sucre. Toutefois, la différence de teinte est beaucoup plus accentuée (après forte calcination) entre de l'alumine chromée, précipitée par AzH^3 d'une solution chlorhydrique et lavée à l'eau, et la même alumine lavée au sulfate d'ammoniaque. La première est agglomérée et très violette; la seconde est peu agrégée, plus rose et bien plus pâle; mais, finement porphyrisées, ces alumines chromées diffèrent peu, la première étant même de nuance légèrement plus rose et aussi colorée. L'état d'agrégation joue donc un rôle important dans ces variations de teintes.

(1) Il y a bien en réalité un commencement d'union, puisque de l'alumine non fluorescente le devient lorsqu'on la calcine à la fusion de l'argent après lui avoir incorporé une quantité notable de Cr^2O^3; mais la proportion de Cr^2O^3 ainsi combiné paraît être très faible.

(2) Chaque chauffe des mélanges $Al^2O^3 + Cr^2O^3$ durait une minute et demie.

(3) Avec 88 parties Al^2O^3 et 12 parties Cr^2O^3, on a du gris rosé.

» Les teintes grises sont dues à la coexistence des composés rose et vert, dont les couleurs se neutralisent; aussi les imite-t-on en mêlant à froid de l'alumine chromée rose et du Cr^2O^3.

» La même alumine, ayant seulement subi une calcination modérée, se combine encore mieux avec Cr^2O^3; à compositions égales, les teintes sont plus roses.

» 2° Alumine (¹) préparée en traitant Al^2Cl^6 par l'eau, évaporant et calcinant fortement. Même Cr^2O^3 que ci-dessus.

» La présente alumine, plus agglomérée et plus dure que celle de l'alun ammoniacal, a, sur le Cr^2O^3, une action différente; car, après plusieurs fortes calcinations de $91,3Al^2O^3$ et $8,7Cr^2O^3$, le produit reste vert : l'union a été presque nulle.

» Avec la même alumine, mais faiblement calcinée, on obtient une masse rose après forte calcination. Pour une calcination préalable d'intensité intermédiaire, la matière est grise.

» Si l'on verse sur le $Al^2O^3 + Cr^2O^3$ à $\frac{8,7}{100}$ (très fortement calciné, mais resté vert) une solution étendue de carbonate sodique ou potassique et qu'on recalcine, on obtient une combinaison encore incomplète, car la matière est verdâtre ou grise. L'alcali semble donc ici favoriser l'union de Al^2O^3 et de Cr^2O^3, mais seulement un peu.

» On traita du Al^2Cl^6 par l'eau, on évapora et on calcina au rouge naissant. Cette alumine, arrosée de chromate d'ammoniaque et fortement calcinée, devient rose et très fluorescente. Si l'alumine a été d'abord fortement calcinée, le rose est beaucoup plus pâle et la fluorescence bien moindre. En calcinant d'abord fortement l'alumine, mais après addition d'un peu de Na^2OCO^2, on obtient une masse notablement moins rose qu'avec Al^2O^3 faiblement calcinée seule, mais plus rose qu'avec Al^2O^3 fortement calcinée seule. Avec un peu plus d'alcali, le produit final est blanc-jaunâtre, ou blanc-verdâtre; sa fluorescence est plus intense que lorsqu'on part de l'alumine préalablement très calcinée seule, mais bien moindre que si l'on emploie l'alumine faiblement calcinée seule (²).

(¹) Cette alumine ne contient qu'une trace de fer.

(²) En mettant beaucoup plus de Na^2OCO^2, calcinant très fortement à l'air et refroidissant tout à coup, on obtient une substance d'un joli vert bleu, tirant sur le vert jaune quand le refroidissement a été plus lent. Le vert bleu se décolore promptement au contact de très peu d'eau pure ou d'une eau alcaline et moins vite dans un excès

» 3° Une alumine de l'alun ammoniacal (dit pur) du commerce fluoresçait en rouge après forte calcination à l'air; mais, si l'on ajoutait d'abord $\frac{6}{100}$ de K^2O (sous forme de sulfate), la fluorescence rouge ne se montrait plus. Ainsi, quand Cr^2O^3 est en infime proportion; une importante quantité d'alcali l'empêche de s'unir à l'alumine ([1]).

» L'action des alcalis varie donc assez notablement avec les proportions de Al^2O^3, de Cr^2O^3 et d'alcali.

» 4° En traitant Al^2Cl^6 (le même que ci-dessus) par l'eau, puis par SH^2O^4, évaporant et calcinant fortement pendant une minute et demie, on obtient de l'alumine qui se combine avec Cr^2O^3 calciné et qu'on peut employer pour l'expérience de synthèse. Cette alumine contient pourtant encore une faible trace d'alcali; car, en la calcinant modérément avec du Cr^2O^3, on prépare une masse qui se colore en jaune brunâtre par le nitrate mercureux. L'acide chromique ne paraît pas d'ailleurs se former sans une trace d'alcali, car l'alumine du Al^2Cl^6 de M. Friedel ([2]), étant mêlée de Cr^2O^3 et modérément calcinée, ne se colore qu'en jaunâtre par le nitrate mercureux. Ici la production de l'acide chromique est très restreinte, sinon douteuse.

» Si la même alumine (provenant du sulfate) a été trois ou quatre fois calcinée fortement, elle s'unit beaucoup moins facilement au Cr^2O^3. Avec 92,7 Al^2O^3 et 7,3 Cr^2O^3, on obtient seulement alors du gris rosâtre.

» J'aurai prochainement l'honneur de présenter à l'Académie la fin de cette étude. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J.-M. Schnyder** adresse une Note relative à l'inoculation du choléra.

(Renvoi à la Commission du concours Bréant.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet à l'Académie un

---

d'eau pure ou acidifiée; j'en ai obtenu qui ne changeait pas sensiblement de couleur par le nitrate mercureux; mais, le plus souvent, la matière est d'un vert moins bleu et rougit dès qu'on la jette dans le réactif.

([1]) On a vu (*Comptes rendus*, p. 1229, 19 décembre 1887) que l'alumine modérément chromifère devient moins rose quand elle contient notablement de potasse.

([2]) Cette alumine est la plus pure que j'aie eue entre les mains.

Mémoire de M. *A. Clercy*, ayant pour titre : « Résultat de recherches ayant pour but de déterminer la quantité d'alcool étranger ajouté à une boisson alcoolique ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Carl Polony** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte que la Science vient de faire dans la personne de M. *Edlund*, décédé le 19 août 1888, et rappelle les Mémoires importants publiés par le savant physicien de Stockholm sur la Météorologie, la Chaleur et l'Electricité.

ASTRONOMIE, GÉODÉSIE. — *Note sur les positions de quelques points de la côte du Brésil.* Extrait par M. **Cruls** d'un Mémoire de la « Commissão de Longitudes », présenté par M. Bouquet de la Grye.

« M. F. Calheiros da Graça, capitaine de corvette, et M. Indio da Brasil, lieutenant de vaisseau (¹), viennent de terminer les calculs relatifs aux déterminations des positions géographiques de Cabo frio et de Santos.

» Ils ont obtenu, en se servant des fils télégraphiques terrestres, les différences suivantes entre Rio-de-Janeiro (observatoire) et Cabo frio (morro da Guia) :

23 juin 1884........	$0^h\,4^m\,34^s,10$
24 »	33,87
29 »	34,18

Moyenne : $0^h 4^m 34^s,05$ à l'est de Rio-de-Janeiro. — Erreur probable : $0^s,12$.

(¹) Ces deux officiers sont attachés au Service hydrographique dirigé par le Contre-Amiral baron de Teffé.

» En ce qui concerne Santos, la différence obtenue en utilisant le câble de la Western and Bresilian telegraphic Company a été

14 avril 1885	....	$0^h.12^m.33^s,48$
»	....	33,50
»	....	33,18
»	....	33,61

Moyenne : $0^h 12^m 33^s,44$ à l'ouest de Rio-de-Janeiro. — Erreur probable : $0^s,20$.

» La latitude de Cabo frio a été déterminée par M. F. Calheiros da Graça avec 27 paires d'étoiles (méthode dite de Talcott) et il a obtenu 22°52′40″, 20 S., avec une erreur probable de 0″, 18. La latitude de l'observatoire de Santos, déterminée par M. Indio da Brasil avec 40 paires d'étoiles, a été de 23°56′9″, 68 S., avec une erreur probable de 0″, 20. La position de la tour de l'église de Monserrato devient lat. 23°56′27″, 45 Sud et long. $0^h 12^m 36^s,43$ Ouest.

» Enfin, M. Indio da Brasil a obtenu les chiffres suivants pour la déclinaison de l'aiguille aimantée :

Rio-de-Janeiro, colline de Païm pamplona.

10 décembre 1884	....	5°.17′. 3″N.
11 »	....	5.14.17
12 »	....	5.16. 6

Moyenne : 5°14′49″N.

Santos observatoire.

2 mai 1885	....	1°.59′.36″N.
»	....	1.57.54
»	....	2. 3. 4

Moyenne : 2°0′24″N.

» Les déterminations des longitudes indiquées ci-dessus ont été faites en se servant des méthodes reconnues comme les plus précises.

» Le Mémoire publié par la Commission des Longitudes donne la description des instruments employés dans ces opérations, ainsi que le détail des observations. Ces premiers résultats donnent bon espoir pour la réussite de la mesure du grand réseau qui vient d'être commencée par le Service hydrographique du Brésil. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur le volume engendré par un contour lié invariablement au trièdre d'une courbe, et, en particulier, sur une propriété des courbes de M. Bertrand.* Note de M. G. KŒNIGS.

« Dans mes Notes aux *Comptes rendus* du 26 mars et du 28 mai, j'ai étudié les volumes engendrés par un contour fermé invariable, animé d'un mouvement quelconque, et montré qu'un tel volume se représente par le moment de deux systèmes de segments, systèmes dont l'un est attaché au contour, et l'autre au mouvement.

» Un cas particulièrement intéressant, c'est celui où le mouvement est dirigé par une courbe, c'est-à-dire où le contour est lié invariablement au trièdre Ox, Oy, Oz formé par la tangente, la normale principale et la binormale d'une courbe.

» Je représente, comme dans mes Notes précédentes, par A, B, C les aires des projections, prises avec leurs signes, du contour fermé, sur les plans de ce trièdre, et par L, M, N les secteurs de révolution engendrés par le même contour tournant d'un angle unité autour de chacun des axes Ox, Oy, Oz respectivement. Les quantités A, B, C, L, M, N sont les coordonnées du système de segments lié au contour.

» Les coordonnées du système de segments lié à la torsion instantanée qui produit le déplacement du trièdre et, par suite, du contour, sont, comme on sait (voir DARBOUX, *Cours de Géométrie*, t. I, p. 10),

$$-\frac{ds}{T},\quad 0,\quad \frac{ds}{R},\quad ds,\quad 0,\quad 0,$$

où s, $\frac{1}{R}$, $\frac{1}{T}$ représentent l'arc et les courbures de la courbe directrice du mouvement.

» D'après le théorème que j'ai rappelé au début, et que j'ai démontré dans mes premières Notes, le volume engendré dans la torsion élémentaire aura pour valeur

$$\left(A - \frac{L}{T} + \frac{N}{R}\right) ds,$$

d'où, pour le volume correspondant à un arc fini $\overline{PQ}$ de la courbe directrice,

$$V = \int_P^Q \left(A - \frac{L}{T} + \frac{N}{R}\right) ds.$$

» Introduisons l'arc $s = \overline{PQ}$ et les arcs correspondants σ, τ de l'indicatrice sphérique des tangentes (P. Serret) et de l'indicatrice sphérique des binormales; l'expression précédente devient

$$V = As - L\tau + N\sigma;$$

formule facile à retenir, et où le contour et la courbe directrice interviennent par leurs éléments les plus simples. Cette formule conduit aisément au théorème qui termine ma Note du 28 mai; il serait facile d'en déduire d'autres analogues.

» Je m'arrêterai sur les considérations suivantes, qui mettent en évidence une propriété nouvelle des courbes rencontrées par M. Bertrand dans ses recherches sur les surfaces de normales principales.

» Soient un contour fermé donné et un trièdre trirectangle Ox, Oy, Oz lié invariablement au contour. Cherchons à déplacer ce trièdre, de façon qu'il demeure le trièdre d'une certaine courbe directrice, et *que les volumes engendrés par le contour soient proportionnels à l'arc de cette courbe*.

» Nous devrons exprimer que l'on a

$$As - L\tau + N\sigma = Ks,$$

où A, L, N, K sont des constantes données. La différentiation donne tout de suite

$$A - \frac{L}{T} + \frac{N}{R} = K;$$

la courbe directrice doit donc être une courbe de M. Bertrand. On serait parvenu à la même conclusion en assujettissant le volume à être proportionnel soit à l'arc σ, soit à l'arc τ.

» Je ferai remarquer, en terminant cette Note, que mes recherches peuvent s'étendre aux volumes engendrés par des contours déformables, sous certaines conditions.

» Prenons, par exemple, un contour plan variable; soit A l'aire variable de ce contour, pris dans une certaine position; soit r la distance du centre de gravité de cette aire à la caractéristique du plan du contour, et enfin appelons $d\theta$ l'angle infiniment petit formé par deux positions consécutives du plan du contour; le volume engendré par le contour plan sera repré-

senté par l'intégrale définie, étendue de la position initiale à la position finale,

$$\int A r \, d\theta.$$

» Par exemple, le volume engendré par le cercle osculateur d'une courbe quelconque a l'expression suivante

$$\pi \int \frac{R^3}{T} ds. \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe d'équations linéaires aux dérivées partielles.* Note de M. **E. Picard.**

« Soit V une fonction des deux variables indépendantes x et y; posons

$$V_1 = \frac{\partial V}{\partial x}, \qquad V_2 = \frac{\partial V}{\partial y},$$

et soit $f(V, V_1, V_2)$ la forme quadratique en V, V_1, V_2

$$AV^2 + A' V_1^2 + A'' V_2^2 + 2 B V_1 V_2 + 2 B' V V_2 + 2 B'' V V_1,$$

où les A et B représentent des fonctions de x et y.

» Je considère l'intégrale double

$$\iint f(V, V_1, V_2) \, dx \, dy$$

étendue à une aire donnée. L'équation exprimant que la variation première de cette intégrale est nulle, quand V a des valeurs données sur le contour, peut s'écrire

$$\frac{\partial f}{\partial V} - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial f}{\partial V_1}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial f}{\partial V_2}\right) = 0,$$

et, en développant, on obtient ainsi une équation linéaire aux dérivées partielles du second ordre.

» Ceci posé, prenons d'une manière générale l'équation linéaire

$$(1) \qquad a \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + 2b \frac{\partial^2 V}{\partial x \, \partial y} + c \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + d \frac{\partial V}{\partial x} + e \frac{\partial V}{\partial y} + f V = 0.$$

» Il n'est pas possible d'identifier cette dernière équation avec la précédente, si les coefficients $a, b, c, \ldots, f$ sont pris arbitrairement. La condition nécessaire et suffisante pour que l'identification soit possible s'obtient en écrivant que les deux équations du premier ordre

$$(2) \qquad \frac{\partial(\lambda a)}{\partial x} + \frac{\partial(\lambda b)}{\partial y} = \lambda d, \qquad \frac{\partial(\lambda b)}{\partial x} + \frac{\partial(\lambda c)}{\partial y} = \lambda e$$

sont vérifiées par une même fonction λ de x et y.

» On trouve ainsi très aisément une équation de condition $F = 0$, F désignant un polynôme par rapport aux coefficients de l'équation (1) et leurs dérivées partielles jusqu'au second ordre. La relation $F = 0$ sera évidemment *invariante* relativement à un changement quelconque fait sur les variables indépendantes x et y, car la propriété qui nous occupe est indépendante du choix de ces variables.

» Quand la condition précédente est vérifiée, les coefficients A', B et A'' de la forme quadratique f sont déterminés; quant à B'', B' et A, ils sont liés seulement par la relation

$$\frac{\partial B''}{\partial x} + \frac{\partial B'}{\partial y} - A = \lambda f,$$

λ désignant la solution commune aux équations (2).

» Les équations linéaires, rentrant dans la catégorie précédente, jouiront d'une propriété remarquable, tout au moins dans certaines parties du plan. Soit R une certaine région du plan à contour simple telle que, le point (x, y) occupant une position quelconque à son intérieur, la forme quadratique $f(V, V_1, V_2)$ soit *définie*. Si l'on considère alors dans R une aire A limitée par une courbe C, *il existera une seule fonction* $V(x, y)$, *uniforme et continue dans* A, *et prenant sur le contour* C *une succession donnée de valeurs*. On reconnaît là la propriété fondamentale de l'équation de Laplace à deux variables, qui appartient évidemment à la classe précédente d'équations linéaires.

» Nous avons dit que, la condition $F = 0$ étant vérifiée, la forme quadratique correspondant à l'équation linéaire reste arbitraire dans une certaine mesure.

» On pourra souvent tirer parti de cette indétermination pour étendre les régions du plan où la forme reste définie. Prenons, pour donner un exemple, l'équation

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + f(x, y) V = 0.$$

Elle appartient à la classe qui nous occupe; on pourra prendre

$$A' = A'' = 1, \qquad B = 0,$$

et l'on aura

$$\frac{\partial B''}{\partial x} + \frac{\partial B'}{\partial y} - A = f.$$

La forme

$$AV^2 + V_1^2 + V_2^2 + 2B'VV_2 + 2B''VV_1$$

sera définie si l'on a

$$\frac{\partial B''}{\partial x} + \frac{\partial B'}{\partial y} - f > B'^2 + B''^2.$$

» Donc les régions du plan où nous pourrons appliquer le théorème énoncé seront celles où l'on pourra trouver deux fonctions B' et B'' de x et y, uniformes et continues, et vérifiant cette dernière inégalité.

» En particulier, dans une région où $f(x, y)$ est négative, il suffira de prendre $B' = B'' = 0$.

» Pour examiner un autre cas, supposons que f se réduise à la constante positive m^2; en se servant de l'indétermination de B' et B'', on établira sans peine le théorème suivant :

» *Une intégrale de l'équation*

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + m^2 V = 0$$

est déterminée par ses valeurs le long d'un contour C, *si elle reste uniforme et continue à l'intérieur de ce contour, et si, pour cette courbe fermée* C, *la distance minima de deux tangentes extrêmes parallèles à une direction quelconque est moindre que* $\frac{\pi}{m}$; *le cas le plus simple sera celui d'un cercle de rayon moindre que* $\frac{\pi}{2m}$.

» Les résultats qui précèdent peuvent être présentés sous un autre point de vue; ils peuvent être rattachés aux mémorables recherches de M. Lipschitz sur les fonctions entières et homogènes de différentielles. On est ainsi conduit à distinguer, dans la catégorie précédente d'équations linéaires, une classe particulièrement remarquable se rapprochant plus étroitement de l'équation de Laplace.

OPTIQUE. — *Sur la mesure des indices de réfraction des cristaux à deux axes, par l'observation des angles limites de réflexion totale sur des faces quelconques.* Note de M. **Charles Soret**, présentée par M. Cornu.

« Dans une Note précédente (¹) j'ai fait remarquer que, si l'on mesure sur une face plane quelconque d'un cristal à deux axes immergé dans un liquide d'indice $\frac{1}{v}$ les quatre valeurs maxima et minima de l'angle limite de réflexion totale I, et si on les substitue dans la formule

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{v}\sin I,$$

trois des quatre valeurs de V ainsi déterminées sont égales respectivement aux trois vitesses principales a, b et c.

» Dans cette première Communication, je n'ai considéré que les faces réfringentes qui coupent la surface de l'onde suivant des courbes convexes; il me reste à indiquer comment la même méthode peut être appliquée aux faces réfringentes qui passent dans le voisinage des points ombilicaux.

» Les particularités qu'offre dans ce cas le phénomène de la réflexion totale ont été signalées déjà par de Senarmont, par M. Liebisch et par M. Mallard, et observées expérimentalement par M. W. Kohlrausch. J'ai repris cette étude au point de vue spécial de la détermination des indices de réfraction, en me servant uniquement de la surface de l'onde de Fresnel et de la construction d'Huygens, et je suis arrivé aux conséquences que voici :

» 1° Sur une face qui traverse un ombilic, comme sur une face quelconque, le plus petit et le plus grand angle limite donnent directement par la formule ordinaire la plus grande et la plus petite des vitesses principales; mais la détermination de la vitesse moyenne b exige plus d'attention.

» 2° La détermination des *trois* vitesses peut se faire par la méthode

---

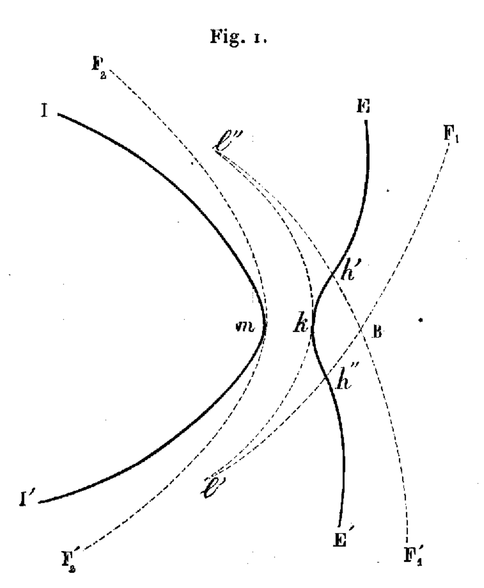
(¹) Je relèverai en passant une erreur typographique d'une certaine importance qui s'est glissée dans cette Note : à la page 177, ligne 24, on doit lire $\frac{v}{\sin I}$ et non $\frac{V}{\sin I}$.

générale si la face est parallèle à l'un des axes de plus grande ou de plus petite élasticité.

» 3° Sur une face oblique quelconque et sur une face parallèle à l'axe de moyenne élasticité, les limites de réflexion totale sont déterminées par la construction suivante (*fig.* 1) :

» Soient II' et EE' les deux courbes intérieure et extérieure de l'intersection de la surface de l'onde et de la face considérée. La courbe II' est convexe en tous ses points et présente seulement dans la région ombilicale une augmentation de courbure plus ou moins marquée, et un point m dont le rayon vecteur est maximum. La courbe EE' offre dans cette même région une

Fig. 1.



sinuosité rentrante avec deux points d'inflexion h' et h'', entre lesquels se trouve un point k dont le rayon vecteur est minimum. Traçons les podaires F_2 et F_1 de ces deux courbes. F_2 est convexe et tangente à II' au point m. F_1 se compose de deux branches qui se croisent en B, en dehors et en face de la sinuosité, puis pénètrent à l'intérieur de EE', offrent deux points de rebroussement l' et l'' où le rayon vecteur est minimum, et se relient enfin l'une à l'autre par un arc $l'kl''$, concave du côté du centre de la figure et tangent à EE' au point k. Le tout forme une sorte de boucle triangulaire B$l'l''$.

» A partir du point O, centre de la surface de l'onde, et sur le tracé du plan d'incidence, portons une longueur $OL = \frac{v}{\sin I}$. Si l'extrémité L de

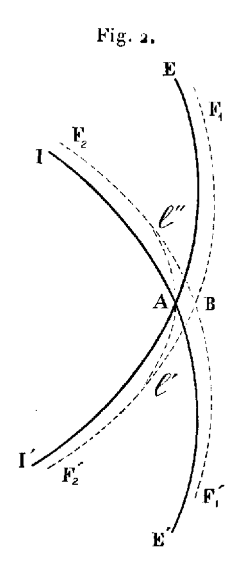
cette droite tombe en dehors de la podaire extérieure F_1, ou dans l'intérieur de la boucle $Bl'l''$, les deux rayons sont réfractés. Si L tombe dans l'espace compris entre les deux podaires F_1 et F_2, un seul rayon est réfracté, l'autre est totalement réfléchi. Si L tombe en dedans de la podaire inférieure F_2, les deux rayons subissent la réflexion totale.

» Au réfractomètre, on observera les deux limites et, dans l'espace compris entre elles, un prolongement triangulaire en forme de croissant de la partie la moins éclairée du champ, se raccordant à celle-ci par un de ses angles, et terminé du côté de la lumière et un peu avant la seconde limite par un arc concave.

» 4° L'angle limite de réflexion totale que l'on doit introduire dans la formule pour obtenir la vitesse moyenne b est, suivant l'orientation du plan réfringent, ou bien l'angle qui correspond au point m, ou bien l'angle qui correspond au point k. On devra donc mesurer l'angle limite minimum sur la première limite que l'on rencontre en allant de la lumière à l'obscurité, et l'angle limite minimum sur l'arc du croissant tourné du côté de la lumière.

» 5° Si la face réfringente passe exactement par le sommet A de l'ombilic (*fig.* 2), les deux podaires F_1 et F_2 se réduisent à deux courbes qui se

Fig. 2.



coupent en B, en dehors de A, et à un arc de cercle décrit sur OA comme diamètre. L'espace en forme de croissant compris entre les deux courbes et cet arc joue le même rôle que la boucle de la podaire extérieure jouait

dans le cas général d'une face qui entame simplement l'ombilic sans passer par son sommet.

» Au réfractomètre, on observera deux limites qui se coupent et, en avant du point de croisement, un prolongement triangulaire de la partie sombre du champ, terminé du côté de la lumière par un arc concave dont les deux bouts s'appuient contre les deux branches des limites ([1]).

» 6° Dans ce dernier cas, la vitesse principale b s'obtient toujours en introduisant dans la formule l'angle limite minimum sur l'arc du croissant tourné du côté de la lumière, et non, comme on pourrait le croire, l'angle qui correspond au point de croisement des deux limites. »

PHYSIOLOGIE. — *Action physiologique du chlorure d'éthylène sur la cornée.* Note de M. **Raphaël Dubois**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Dans une Note précédente ([2]), nous avons signalé un phénomène singulier, qui s'est présenté au cours des expériences entreprises avec la collaboration de M. Léon Roux, maître de Conférences de Chimie à la Faculté des Sciences de Lyon, pour déterminer les relations existant entre les propriétés physico-chimiques des composés chlorés de l'éthane et leur action physiologique. Nous avons montré que le chlorure d'éthylène ($C^2H^4Cl^2$), introduit dans l'organisme par une voie quelconque, produisait, chez le chien, plusieurs heures après le réveil, une opacité tout à fait singulière de la cornée.

» Quelle est la nature de cette altération et par quel mécanisme se produit-elle ([3])?

» L'opacité cornéenne survient après l'élimination du chlorure d'éthylène. Elle est constituée par la formation d'un réseau dont les mailles, d'une teinte blanc bleuâtre à contours flous, feraient croire tout d'abord à la formation d'une véritable vascularisation lacunaire du tissu cornéen.

» Au bout de plusieurs mois, cette opacité disparaît de la périphérie vers le centre par élargissement et effacement progressif des mailles du réseau.

([1]) Ces apparences ont été figurées par M. W. Kohlrausch (*Annales de Wiedemann*, t. VI; 1879) et par M. Mallard (*Journal de Physique*, 1886).

([2]) Voir *Comptes rendus*, t. CIV, n° 26; 1887.

([3]) Nous ne donnons ici que les conclusions du Mémoire, qui sera publié dans les *Archives de Physiologie*.

» Sur une coupe, on constate que la cornée devenue opaque est épaissie, surtout vers le centre, où elle acquiert deux à trois fois l'épaisseur d'une cornée normale. Cet épaississement explique la déformation de la courbure cornéenne et la résistance plus grande à la pression qui pourrait faire croire à une augmentation de tension intra-oculaire.

» En réalité, l'opacité, l'épaississement et la déformation cornéenne sont dus à une infiltration lymphatique des cellules à protoplasma vitreux et surtout au gonflement des éléments conjonctifs de la trame cornéenne. On ne rencontre ni granulations graisseuses, ni aucune autre altération pouvant faire croire à un processus inflammatoire.

» Dans nos expériences, les vapeurs de chlorure d'éthylène n'ont pas pu agir directement sur la cornée. Le résultat a été le même quand on s'est servi de la voie hypodermique ou que l'on a fait l'occlusion parfaite d'un des deux yeux pendant l'inhalation.

» L'instillation de chlorure d'éthylène entre les paupières ne détermine qu'une vive irritation et l'extirpation préalable des glandes lacrymales n'empêche pas l'opacité de se produire.

» On ne saurait attribuer cette lésion aux mêmes causes que celles qui déterminent les désordres consécutifs à la section du nerf de la cinquième paire. Dans notre cas, la sensibilité est conservée et il n'y a pas d'ulcérations consécutives.

» On ne peut pas non plus accuser la tension intra-oculaire exagérée, puisqu'elle n'est qu'apparente, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

» Mais, si l'on introduit une goutte de chlorure d'éthylène dans la chambre antérieure, on voit au bout de quelques heures se produire les accidents signalés. Il est évident que l'humeur aqueuse se charge de chlorure d'éthylène pendant l'anesthésie et que, par cet intermédiaire, l'action se produit par la face postérieure de la cornée.

» On peut reproduire le phénomène. Un fragment de cornée, placé dans de l'humeur aqueuse saturée de chlorure d'éthylène ou mieux directement dans ce liquide, se déshydrate rapidement et diminue d'épaisseur; mais, transporté de nouveau dans l'humeur aqueuse ou dans l'eau pure, il se gonfle outre mesure et acquiert par son hydratation deux à trois fois l'épaisseur de fragments témoins abandonnés dans l'eau pure et qui n'ont pas subi l'action du chlorure d'éthylène.

» Cette simple expérience nous explique ce qui se produit pendant l'anesthésie par le chlorure d'éthylène (astigmatisme irrégulier), et après le réveil (opacité, épaississement, déformation des courbures normales de la cornée). »

MM. **Nilson** et **Peterson** annoncent une Note relative aux densités de vapeur des chlorures d'indium, gallium, fer et chrome, qu'ils trouvent correspondre aux formules : $InCl$, $InCl^2$, $InCl^3$; $GaCl^2$, $GaCl^3$; $FeCl^2$; $CrCl^2$ et $CrCl^3$. Les auteurs se proposent également de décrire le nouveau chlorure d'indium : $InCl$.

M. **P. Moret** adresse un travail intitulé : « Loi mathématique de la résistance électrique spécifique d'un corps simple bon conducteur électrique en fonction de sa température, précédée de l'exposé de quatre nouvelles lois physiques ».

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 20 aout 1888.

Cercle nautique; par Edmond Dubois. Paris, Challamel et Cie, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. Mouchez.)

Éléments de Zoologie; par C. Claus, traduit de l'allemand par G. Moquin-Tandon; fasc. IV. Paris, F. Savy, 1889; 1 vol. in-18.

Les légendes de la Provence; par L.-J.-B. Bérenger-Féraud. Paris, Ernest Leroux, 1888; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Rendiconti del circolo matematico di Palermo; tomo II, anno 1888, fasc. IV, luglio-agosto; br. gr. in-8°.

Boletin de la Academia nacional de Ciencias en Córdoba (*República Argentina*); diciembre de 1887, tomo X, entrega 2ª. Buenos Aires, 1887; br. gr. in-8°.

Journal of the royal microscopical Society; 1888, Part 4, august. London and Edinburgh; 1 vol. gr. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 SEPTEMBRE 1888.

PRÉSIDÉE PAR M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Remarque sur un point de la théorie des inégalités séculaires.* Note de M. F. TISSERAND.

« On doit à Le Verrier une remarque curieuse relative à la stabilité du système planétaire : « Il existe, entre Jupiter et le Soleil, une position telle » que, si l'on y plaçait une petite masse, dans une orbite d'abord peu » inclinée à celle de Jupiter, cette petite masse pourrait sortir de son » orbite primitive et atteindre de grandes inclinaisons sur le plan de » l'orbite de cette planète et de Saturne. Il est remarquable que cette » position se trouve à très peu près à une distance double de la distance » de la Terre au Soleil, c'est-à-dire à la limite inférieure de la zone où » l'on a rencontré jusqu'ici les petites planètes. »

» Je me suis proposé de voir s'il existe une position analogue dans laquelle l'excentricité, supposée d'abord faible, de l'orbite d'une petite masse pourrait arriver à prendre des valeurs considérables.

» Soient

P le petit astre dont nous supposerons la masse évanouissante;

P′, P″, ... les autres planètes;

$e, e', \ldots, \varphi, \varphi', \ldots, \varpi, \varpi', \ldots, \theta, \theta', \ldots$ les excentricités, les inclinaisons, les longitudes des périhélies et des nœuds,

$$h = e\sin\varpi,\quad l = e\cos\varpi,\quad p = \operatorname{tang}\varphi\sin\theta,\quad q = \operatorname{tang}\varphi\cos\theta,$$
$$h' = e'\sin\varpi',\quad \ldots\ldots,\quad \ldots\ldots,\quad \ldots\ldots,$$

on a, en adoptant les notations de Laplace,

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{dh}{dt} = \{(0,1)+(0,2)+\ldots\}\,l-[0,1]\,l'-[0,2]\,l''-\ldots, \\ \dfrac{dl}{dt} = -\{(0,1)+(0,2)+\ldots\}\,h+[0,1]h'+[0,2]h''+\ldots; \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} \dfrac{dp}{dt} = -\{(0,1)+(0,2)+\ldots\}\,q+(0,1)q'+(0,2)q''+\ldots, \\ \dfrac{dq}{dt} = \{(0,1)+(0,2)+\ldots\}\,p-(0,1)p'-(0,2)p''+\ldots. \end{cases}$$

» Dans ces équations, les expressions de $h', h'', \ldots, l', l'', \ldots, p', p'', \ldots, q', q'', \ldots$, qui doivent être supposées données par la théorie générale des inégalités séculaires, sont de la forme

$$h^{(i)} = \sum_j A_j^{(i)}\sin(G_j t + F_j),\qquad l^{(i)} = \sum_j A_j^{(i)}\cos(G_j t + F_j),$$
$$p^{(i)} = \sum_j a_j^{(i)}\sin(g_j t + f_j),\qquad q^{(i)} = \sum_j a_j^{(i)}\cos(g_j t + f_j).$$

» Si l'on fait

$$(3)\qquad k = (0,1)+(0,2)+\ldots,$$

et que l'on désigne par C, B, c, b quatre constantes arbitraires, les intégrales générales des équations (1) et (2) seront

$$(4)\quad \begin{cases} h = C\sin(kt+B) + \displaystyle\sum_i\sum_j \frac{[0,i]}{k-G_j} A_i^{(i)}\sin(G_j t + F_j), \\ l = C\cos(kt+B) + \displaystyle\sum_i\sum_j \frac{[0,i]}{k-G_j} A_j^{(i)}\cos(G_j t + F_j); \end{cases}$$

$$(5)\quad \begin{cases} p = c\sin(-kt+b) + \displaystyle\sum_i\sum_j \frac{(0,i)}{k+g_j} a_j^{(i)}\sin(g_j t + f_j), \\ q = c\cos(-kt+b) + \displaystyle\sum_i\sum_j \frac{(0,i)}{k+g_j} a_j^{(i)}\cos(g_j t + f_j); \end{cases}$$

on déterminera les quatre constantes arbitraires à l'aide des valeurs initiales e_0, φ_0, ϖ_0, θ_0.

» Les formules ci-dessus tombent en défaut lorsque la quantité k définie par la relation (3) est égale à l'une des racines G_j, ou à l'une des racines g_j changée de signe. Supposons, par exemple, que l'on ait $k = G_\lambda$; on trouvera aisément que les valeurs de h et l s'obtiendront en ajoutant aux expressions (4), dans lesquelles on omettra $j = \lambda$, les quantités suivantes :

$$h = -t\cos(G_\lambda t + F_\lambda)\,\Sigma[0, i]\,A_\lambda^{(i)},$$
$$l = \quad t\sin(G_\lambda t + F_\lambda)\,\Sigma[0, i]\,A_\lambda^{(i)}.$$

Ces termes qui ne contiennent pas de constantes arbitraires ne peuvent pas s'annuler, quelles que soient les données initiales; leur présence aurait pour effet de faire croître indéfiniment l'excentricité; cela ne prouve pas toutefois qu'il en sera forcément ainsi, car il faudrait alors tenir compte des termes des ordres supérieurs qui ont été négligés quand on a formé les équations (1).

» Quoi qu'il en soit, on voit que les seules positions dans lesquelles l'excentricité et l'inclinaison de l'orbite d'une petite masse puissent grandir considérablement s'obtiendront en déterminant sa distance moyenne au Soleil par l'une des formules

$$(0, 1) + (0, 2) + \ldots = G_\lambda \text{ ou } -g_\lambda; \tag{6}$$

on aura ainsi des équations transcendantes d'où l'on tirera le demi grand axe a. Voici les valeurs de G_λ et g_λ :

$$(7)\quad \left\{\begin{array}{llll} G_1 = 2'',901, & G_5 = 7'',575, & g_1 = 0'',000, & g_5 = -7'',086, \\ G_2 = 3,808, & G_6 = 17,153, & g_2 = -3,166, & g_6 = -17,468, \\ G_3 = 22,828, & G_7 = 17,863, & g_3 = -26,568, & g_7 = -18,568, \\ G_4 = 5,299, & G_8 = 0,693; & g_4 = -4,795, & g_8 = -0,756. \end{array}\right.$$

» Considérons, par exemple, l'équation

$$(0, 1) + (0, 2) + \ldots = -g_3 = 26'',568; \tag{8}$$

on trouve sans peine que cette équation admet la racine

$$a = 1,98.$$

» L'équation (8) est celle qui a été considérée par Le Verrier, et qui conduit à de fortes inclinaisons; on peut, avec une approximation assez

grande, ne considérer que les planètes P′ (Jupiter) et P″ (Saturne); on a alors

$$g_3 = -(1, 2) - (2, 1),$$

et l'équation se met sous la forme

$$(0, 1) + (0, 2) = (1, 2) + (2, 1)$$

donnée par Le Verrier.

» Si l'on considère maintenant l'équation

$$(0, 1) + (0, 2) + \ldots = G_3 = 22'', 828, \tag{9}$$

on en déduit

$$a = 1,83,$$

et cette valeur de la distance moyenne peut conduire à de grandes excentricités; en ne faisant intervenir que les actions prépondérantes de Jupiter et de Saturne, l'équation (9) peut être mise sous la forme

$$\{(0, 1) + (0, 2) - (1, 2)\}\{(0, 1) + (0, 2) - (2, 1)\} - [1, 2][2, 1] = 0.$$

La valeur 1,83 de a est assez notablement inférieure à 2,1 qui est, jusqu'ici, la plus petite des distances moyennes des astéroïdes au Soleil.

» Si, dans l'équation (6), on remplace G_λ ou g_λ par la suite des valeurs (7), on déterminera de même une série de régions d'instabilité au point de vue des excentricités et des inclinaisons. Il semble qu'en envisageant la question comme nous venons de le faire, si elle gagne en généralité, elle perd un peu de son importance au point de vue de l'application aux astéroïdes. »

VITICULTURE. — *Les vignes françaises;* par M. **A. Chatin.**

« Mes observations aux environs de Paris, rapprochées de celles que je viens de faire en Dauphiné et dans le Lyonnais, et plus spécialement à Meyzieux (Isère), dans l'admirable vignoble de M. Desbois, me paraissent avoir un véritable intérêt pour la viticulture, qu'elles tendent à engager dans une voie pratique qui serait le salut de la vigne française, devenue résistante au Phylloxera et au moins à plusieurs des parasites végétaux par une grande vigueur acquise.

» Il est malheureusement notoire qu'aujourd'hui tous les grands vignobles à vignes basses du Dauphiné, du Lyonnais, etc., ont été détruits par le Phylloxera, dont les ravages s'étendent chaque année, envahissant de proche en proche les grandes treilles et les hautains du bas des coteaux, et même des plaines à sol frais.

» Notons que la marche du Phylloxera est lente dans le Centre de la France et que celui-ci n'a pas encore paru à Paris, en Seine-et-Oise et en Seine-et-Marne, ou que, tout au moins, il ne s'y est pas développé, sans doute parce que le climat n'y est pas favorable à son évolution.

» Aux désastres par le Phylloxera se sont ajoutés, depuis quelques années, ceux du Mildew (*Peronospora viticola*), qui ne dédaigne pas, lui, le département de la Seine et les départements voisins, où, cette année même, beaucoup de vignerons, mis dans une fausse sécurité par le sec été de 1887, qui avait laissé leurs cépages indemnes, ont la douleur de voir la récolte perdue dans tous les vignobles qui n'avaient pas reçu un *sulfatage préventif;* telle a été même la violence de la maladie, favorisée par une saison exceptionnellement pluvieuse, que c'est avec une peine extrême que l'on est parvenu à enrayer le mal par des traitements répétés jusqu'à quatre fois et même plus.

» Au Phylloxera qui s'attaque aux racines, au Mildew qui détermine la dessiccation des feuilles vient de se joindre, cette année avec une grande intensité, la maladie noire ou black root, qui se porte directement sur les grains du raisin.

» Or la Communication que je fais aujourd'hui à l'Académie a précisément pour objet de signaler à l'attention publique, aux viticulteurs surtout, ce que je viens de voir, non sans surprise je l'avoue, à Meyzieux, où un vignoble de plus de 4^{ha} forme une belle oasis pleine de fraîcheur et de promesses, au milieu d'un canton où le Phylloxera n'a même rien laissé au Mildew et à la maladie noire.

» Je ne saurais rendre l'impression que j'ai éprouvée, par ce temps de vignes mortes ou maladives, à la vue d'admirables lignes de ceps vigoureux, aux fortes racines, aux gros et longs sarments déjà aoûtés, aux feuilles épaisses, d'un vert intense et démesurément grandes, soutenues par des pétioles semblables à de petits sarments, aux grappes nombreuses et d'un volume extraordinaire, serrées les unes près des autres. On ne saurait dire lequel doit le plus fixer l'attention, de l'appareil végétatif ou de l'appareil de la fructification.

» Jamais, aux beaux jours où des parasites de la vigne on ne connais-

sait que la peu nocive Pyrale, je n'ai vu de vignoble supérieur à celui qui existe en ce moment à Meyzieux, et que voudront sûrement visiter, avant la vendange, qui ne se pratiquera pas avant la fin de septembre, les personnes qu'intéresse, à des titres divers, la conservation de ces fins cépages français, qui ont fait la réputation de nos grands vins des côtes du Rhône, du Dauphiné, de la Bourgogne, du Bordelais et de la Champagne.

» J'ajoute que parmi les cépages de Meyzieux se trouvent la Marsanne, le Pinot, la Mondeuse, la Bâtarde, le petit Gamai du Beaujolais et le Corbeau. Tous résistent au Phylloxera (bien que leurs racines n'en soient pas indemnes); aucun ne paraît avoir été attaqué par le Mildew; quelques grains atteints par la maladie noire se sont éliminés d'eux-mêmes, laissant la place aux grains sains qui l'ont bientôt occupée, en grossissant.

» La pratique sur laquelle repose la constitution et la conservation du beau vignoble de Meyzieux se compose de la combinaison d'une taille à long bois *triennale*, avec pincements anticipés, ou mieux éborgnements, et d'un engrais très puissant, dans lequel entrent, avec du phosphore granulé, des produits à base d'azote, de potasse et de chaux.

» Si j'ajoute qu'une partie (250 ceps) de ma vigne d'Yvette (près des Essarts-le-Roi, Seine-et-Oise), qui a reçu cette année l'engrais spécial, mais n'avait pas subi la taille pratiquée à Meyzieux, a été envahie (comme le reste de la vigne) par le Mildew (aperçu trop tard et alors que les traitements devaient rester presque insuffisants), j'aurai dit que l'engrais seul ne met pas à l'abri du Mildew : la double action de la taille et de l'engrais paraît au contraire être un efficace préservatif. »

CHIMIE. — *A quels degrés d'oxydation se trouvent le chrome et le manganèse dans leurs composés fluorescents?* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« *Synthèse pondérale de l'alumine chromée rose.* — On a d'abord étudié la variation, presque nulle, des poids du creuset pendant les calcinations.

» Dans chaque série d'essais, tous les poids ont été pris exactement au bout du même temps à compter de l'extinction du feu.

» Les mélanges $Al^2O^3 + Cr^2O^3$ étaient calcinés : au rouge à peine visible dans l'obscurité, au voisinage de la fusion de l'argent, ou à la chaleur blanche (constante) jusqu'à poids sensiblement invariable. Comme termes de comparaison, on traitait semblablement les Al^2O^3 et Cr^2O^3 isolés.

» *Première expérience.* — Alumine provenant de la très forte calcination d'un alun

ammoniacal contenant des traces sensibles de potasse. Cr^2O^3 assez pur extrait du chromate mercureux par très forte calcination.

» Avec 0gr,2880.2 Al^2O^3 et 0gr,0386.3 (1) Cr^2O^3 (déterminés après fusion — Ag), il y a eu 0gr,0003.6 de perte de la fusion — Ag à la chauffe au blanc.

Théorie. { Perte pour passage de Cr^2O^3 à CrO .. 0gr,0040.4
» Cr^2O^3 à Cr^3O^4. 0gr,0013.5

» La transformation du Cr^2O^3 en matière rose est au moins très avancée, la masse étant gris rouge au jour et rouge à la bougie.

» La faible perte : 0gr,0003.6, observée pendant la formation du rose, comprend cependant les pertes qu'auraient subies Al^2O^3 et Cr^2O^3 isolés. D'après la perte constatée dans l'expérience suivante, sans formation sensible de rose et avec une alumine d'origine différente, il est vrai, mais également soumise à une très forte calcination, on aurait dû trouver environ 3,5. Donc ni gain ni perte appréciables d'oxygène.

» *Deuxième expérience.* — Alumine préparée par dissolution de Al^2Cl^6 dans l'eau et très forte calcination. Même Cr^2O^3 que ci-dessus.

» Avec 0gr,4241.2 Al^2O^3 et 0gr,0403.4 (2) Cr^2O^3 (déterminés après fusion — Ag), il y a eu 0gr,0008.3 de perte, de la fusion — Ag à la chauffe au blanc.

Théorie. { Perte pour passage de Cr^2O^3 à CrO .. 0gr,0042.2
» Cr^2O^3 à Cr^3O^4. 0gr,0014.1

» La formation du rose a été presque nulle, car la matière est restée verte après huit fortes calcinations.

» *Troisième expérience.* — Alumine retirée du Al^2Cl^6 en traitant par l'eau, calcinant légèrement, reprenant par SH^2O^4 et calcinant assez fortement. Même Cr^2O^3 que ci-dessus.

» Avec 0gr,4750.06 Al^2O^3 et 0gr,0391.5 (3) Cr^2O^3 (déterminés après fusion — Ag), il y a eu 0gr,0024.8 de perte, de la fusion — Ag à la chauffe au blanc.

» D'après opérations identiques faites sur Al^2O^3 et Cr^2O^3 isolés, on a :

	Calculé				Trouvé avec
	pour Al^2O^3.	pour Cr^2O^3.	Total.	Différence.	$Al^2O^3 + Cr^2O^3$.
Pertes de fusion — Ag à chaleur blanche.....	27,3	0,1	27,4	— 0,6	26,8

Théorie. { Perte pour passage de Cr^2O^3 à CrO .. 0gr,0040.9
» Cr^2O^3 à Cr^3O^4. 0gr,0013.6

(1) Soit environ $\frac{11,8}{100}$ de Cr^2O^3.

(2) Soit environ $\frac{8,7}{100}$ de Cr^2O^3.

(3) Soit environ $\frac{7,6}{100}$ de Cr^2O^3.

» La matière est rose et la combinaison paraît être presque complète, mais ni gain, ni perte sensibles d'oxygène.

» *Quatrième expérience.* — Même alumine que pour la troisième expérience, mais beaucoup plus fortement calcinée. Cr^2O^3 pur, retiré du chromate mercureux et fortement calciné.

» Avec $0^{gr},7485.0$ Al^2O^3 et $0^{gr},0589.0$ (¹) Cr^2O^3 (déterminés après fusion — Ag), il y a eu $0^{gr},0010.4$ de perte, de la fusion — Ag à la chauffe au blanc.

» D'après opérations identiques faites sur Al^2O^3 et Cr^2O^3 isolés, on a :

	Calculé				Trouvé avec
	pour Al^2O^3.	pour Cr^2O^3.	Total.	Différence.	$Al^2O^3 + Cr^2O^3$
Pertes de fusion Ag à chaleur blanche.........	9,2	0,1	9,3	+ 1,1	10,4

Théorie. { Perte pour passage de Cr^2O^3 à CrO .. $0^{gr},0061.6$
» Cr^2O^3 à Cr^3O^4. $0^{gr},0020.5$

» La matière est d'un gris quasi neutre, à peine rose (²). Il y a donc eu formation de rose, mais beaucoup moindre qu'avec la même alumine plus modérément calcinée. Encore ici, ni gain, ni perte bien sensibles.

» *Cinquième expérience* (particulièrement soignée). — Alumine préparée en traitant Al^2Cl^6 par SH^2O^4 étendu et calcinant très longuement vers la fusion de l'argent, mais loin de la chaleur blanche. Cette Al^2O^3 se combine facilement avec Cr^2O^3 et perd notablement de son poids pendant l'opération. Le Cr^2O^3, pur et fortement calciné, dérivait du chromate mercureux.

» Comme Cr^2O^3 et surtout Al^2O^3, fortement calcinés, gagnent moins de poids après l'extinction du feu que les mêmes corps modérément calcinés (³), et comme l'union de Al^2O^3 avec Cr^2O^3 semble modifier un peu le pouvoir absorbant de la masse, la somme des poids de Al^2O^3 et Cr^2O^3, calcinés à part, doit différer légèrement du poids du mélange calciné, même s'il n'y a eu ni perte, ni gain réels. Afin de corriger presque entièrement cette petite cause d'erreur, on a mesuré les absorptions successives d'air après les chauffes à fusion d'argent et après les calcinations au blanc. Les courbes (très analogues entre elles) ainsi obtenues avec Al^2O^3 et Cr^2O^3 isolés et avec $Al^2O^3 + Cr^2O^3$, étant prolongées jusqu'à l'axe des temps, donnent des valeurs très approchées (et surtout, je crois, très comparables) des absorptions réalisées de la cessation des feux aux pesées.

» On a fixé la composition du mélange en pesant séparément Al^2O^3 et Cr^2O^3 après maintien au rouge à peine visible dans l'obscurité, jusqu'à sensible constance des poids. Le creuset, contenant les matières bien mélangées, a été taré après même chauf-

---

(¹) Soit environ $\frac{7,3}{100}$ de Cr^2O^3.

(²) A la lumière du jour, mais paraissant bien rose à la bougie.

(³) En dix minutes (depuis quinze jusqu'à vingt-cinq minutes après extinction du feu), $0^{gr},4959$ de la présente alumine ont gagné, en moyenne, $0^{gr},0016.8$ après fusion — Ag et seulement $0^{gr},00021$ après chauffes à blanc.

fage au sous-rouge. Deux pesées : l'une 15 minutes, l'autre 25 minutes après extinction du feu ; on prenait la moyenne. L'expérience a été faite avec un mélange contenant réellement (d'après les essais de comparaison exécutés sur Al^2O^3 et Cr^2O^3 isolés) : $0^{gr},5282.0$ Al^2O^3 et $0^{gr},0480.7$ (¹) Cr^2O^3.

Marche des poids pendant l'opération :

	Calculé						Trouvé avec
	Al^2O^3.	Cr^2O^3.	Total.	Pertes.	Différence.	Pertes.	Al^2O^3 + Cr^2O^3.
Après sous-rouge (départ)	$0^{gr},5407.40$	$0^{gr},0481.90$	$0^{gr},5889.3$				$0^{gr},5889.3$
Moyenne des quatrième et cinquième chauffes, fusion + Ag	0,5335.77	0,0481.66	0,5817.4	107,1	+4,0	111,1	0,5811.1
Gains d'air depuis les feux (par courbes)	0,0035.17	0,0000.06	0,0035.2				0,0032.9
Après fusion + Ag. Net	0,5300.60	0,0481.60	0,5782.2		−4,0		0,5778.2
Moyenne des troisième et quatrième chauffes au blanc	0,5286.87	0,0481.59	0,5768.5	19,5	−4,3	15,2	0,5770.9
Gains d'air depuis les feux (par courbes)	0,0004.84	0,0000.91	0,0005.8				0,0007.8 (²)
Après chauffage au blanc. Net	0,5282.03	0,0480.68	0,5762.7		+0,3		0,5763.0
Pertes totales				126,6	−0,3	126,3	

Théorie. { Perte pour passage de Cr^2O^3 à CrO ..... $0^{gr},0050.3$
» » Cr^3O^4 à Cr^3O^4 ..... $0^{gr},0016.8$

» La matière est rose (³) et la combinaison paraît y être complète ; car, en recalci-

---

(¹) Soit, exactement, $\frac{8,34}{100}$ de Cr^2O^3.

(²) Cette correction s'abaisse à $0^{gr},0005.9$ pour les pesées faites 15 minutes après les feux.

(³) Cette matière, peu agrégée, est d'un rose franc, mais assez pâle. On obtient de gros grains durs, d'un rose plus violet et bien plus foncé, en dissolvant de la même Al^2O^3 dans SH^2O^4, ajoutant $\frac{8,34}{100}$ Cr^2O^3 en solution, précipitant par AzH^3, lavant et calcinant fortement; mais ces grains, finement porphyrisés, donnent une poudre presque aussi pâle que l'autre, quoique de teinte plus violette (voir Note précédente, *Comptes rendus*, p. 468 ; 3 septembre 1888).

nant avec d'autre Cr^2O^3, on obtient encore du rose, bien que le mélange cru contienne assez de Cr^2O^3 pour être gris neutre.

» Au total, ni perte ni gain appréciables; mais on voit que le mélange $Al^2O^3 + Cr^2O^3$ perd plus du sous-rouge à la fusion —Ag et moins de la fusion —Ag à la chaleur blanche, que Al^2O^3 et Cr^2O^3 isolés, ce qui s'accorde avec les valeurs des absorptions d'air pour indiquer, vers la fusion —Ag, une contraction corrélative d'un commencement de combinaison (¹). Avec l'alumine très calcinée d'avance, cette cause de contraction ne se manifeste qu'à la chaleur blanche, aussi trouve-t-on :

		Pertes *brutes* (de fusion — Ag à chaleur blanche) sur Al^2O^3 isolé. (Poids ramenés à 0gr,53358 de Al^2O^3, pesée après fusion — Ag.)	Différences *brutes* (de fusion — Ag à chaleur blanche) entre les poids trouvés pour les mélanges et ceux calculés par Al^2O^3 et Cr^2O^3 isolés. (Ramené à 0gr,53358 Al^2O^3.)
		gr	gr
5e expérience.	Al^2O^3 faiblement calcinée.........	0,0048.9	+0,0008.7
3e »	Al^2O^3 moyennement calcinée......	0,0030.7	+0,0000.7
4e »	Al^2O^3 fortement calcinée..........	0,0006.6	—0,0000.8

» D'après ces expériences, le chrome se trouverait bien, dans le rubis, sous forme de sesquioxyde. Pour ne pas conclure ainsi, il faudrait supposer que les pertes de poids par élimination d'oxygène ont été compensées par des gains tels que ceux qui résulteraient de la formation d'un peu de chromate; mais cela paraîtra peut-être difficile à admettre, parce que, les opérations ayant été faites avec des alumines différentes et inégalement calcinées, les compensations n'auraient pas été exactes. D'ailleurs le chromate se produirait mieux à la fusion d'argent qu'au blanc, et c'est précisément à la fusion —Ag que la perte brute est maxima, ce qui s'explique par les raisons exposées ci-dessus.

» Maintenant, le composé rose est-il la cause réelle de la fluorescence? Cela paraît très vraisemblable, car l'intensité de la fluorescence suit sensiblement la même marche que l'intensité de la couleur rose, du moins tant que la proportion de matière active n'est pas assez grande pour que la fluorescence ait commencé à diminuer. »

(¹) La proportion de Cr^2O^3 transformée en matière rose est alors très faible et la combinaison n'a sans doute lieu qu'aux points de contact des parcelles de Al^2O^3 et de Cr^2O^3, car la masse reste d'un vert franc après calcination à fusion d'argent.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Barnard, faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. **Bigourdan**. Communiquées par M. Mouchez.

« Cette comète a été découverte, le 2 septembre, à l'observatoire de Lick, à $16^h 26^m 30^s$, temps moyen du lieu; elle était alors à la position

$$\text{Æ} = 6^h 52^m 16^s, \quad \text{Déclin.} = +10^\circ 59'.$$

» Son mouvement est remarquablement faible.

Dates 1888.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	☄ — ★. Ascension droite.	☄ — ★. Déclinaison.	Nombre de comp.
			m s	′ ″	
Sept. 5.....	*a* 1349 BD + 10°.	9,5	+0.5,14	+1.56,0	10:10
5.....	*a* Id.	»	+0.4,93	+1.49,9	5:5
5.....	*a* Id.	»	+0.4,76	+1.43,6	5:5
7.....	*b* 1535 W_1 6h.	8,5	−0.7,10	+3. 8,2	10:10
7.....	*b* Id.	»	−0.7,15	+3. 3,8	10:10

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1888.	Étoiles de comp.	Asc. droite moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Décl. moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 5....	*a*	6.51.55,59	+0,63	+10.47.28,7	−0,8	Rapportée à *b*.
7....	*b*	6.51.51,90	+0,68	+10.38. 7,7	+0,4	Weisse_1.

Positions apparentes de la comète.

Dates 1888.	Temps moyen de Paris.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 5......	14.49.23	6.52. 1,36	$\bar{1},583_n$	+10.49.23,9	0,795
5......	15.21.53	6.52. 1,15	$\bar{1},561_n$	+10.49.17,8	0,784
5......	16. 4.37	6.52. 0,98	$\bar{1},517_n$	+10.49.11,5	0,772
7......	14.24.55	6.51.45,48	$\bar{1},590_n$	+10.41.16,3	0,800
7......	15. 3.59	6.51.45,43	$\bar{1},569_n$	+10.41.11,9	0,788

» *Remarques.* — Sept. 5. La comète est une nébulosité ronde, de 1′ à 1′,5 de diamètre, avec un noyau assez stellaire, de grandeur 11,5-12, qui n'occupe pas le centre de la nébulosité; celle-ci, par rapport au noyau, est un peu plus développée vers 20° d'angle de position.

» Sept. 7. Même dissymétrie de la nébulosité par rapport au noyau. »

ASTRONOMIE. — *Positions de la comète Brooks* (7 *août* 1888), *mesurées à l'observatoire de Besançon par M.* Gruey. Note de M. **Gruey**.

Dates. 1888.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Ascension droite ✶ — ★.	Distance polaire ✶ — ★.	Nombre de compar
			m s	′ ″	
Août 9.......	*a* 470, Weisse$_2$; X^h.	7	−3.38,44	−4. 3,4	9:18
10........	*a* Id.	7	+3.56,18	−5. 3,5	12:24
12.......	*b* 20726, Lalande.	8,5	−2.46,41	−7.56,7	12:32
12.......	*c* Anonyme, rap. à 20726 Lal.	9	+2.11,50	+0.35,0	12:24

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1888.	Étoiles.	Ascension droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Distance polaire moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 9......	*a*	10.25.48,74	−0,79	45.14.32,7	−1,4	Weisse$_2$.
10......	*a*	10.25.48,74	−0,79	45.14.32,7	−1,2	Id.
11......	*b*	10.39.59,54	−0,78	45.18.19,8	−1,9	Lalande.
12......	*c*	10.42.44,00	»	»	»	Anonyme.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1888.	Temps moyen de Besançon.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 9.........	10. 5.40	10.22. 9,51	$\bar{1}$,619	44.10.27,9	0,873$_n$
10.........	10. 0.55	10.29.44,13	$\bar{1}$,621	45. 9.28,0	0,872$_n$
11.........	9.22.35	10.37.12,35	$\bar{1}$,682	45.10.21,2	0,834$_n$
12.........	9.20.39	»	$\bar{1}$,690	»	0,828$_n$

ASTRONOMIE. — *Sur la planète Mars*. Lettre de M. **Perrotin** à M. Faye.

« Nice, le 11 août 1888.

» J'ai l'honneur de vous envoyer quatre nouveaux dessins de Mars qui font suite aux quatre que l'Académie a bien voulu publier dans les *Comptes rendus* (16 juillet 1888).

» Afin de rendre facile la comparaison de ces dessins avec ceux faits par d'autres observateurs, il est utile de connaître les coordonnées du centre de la planète au moment où les dessins ont été pris.

» Les voici, en adoptant pour origine des longitudes le méridien accepté par les astronomes, M. Schiaparelli particulièrement :

Numéros.	Longitude.	Latitude N.
5	195°	24°
6	140	24
7	120	24
8	90	24

» La *fig.* n° 5 montre une partie de la surface de la planète fort accidentée, surtout dans le voisinage de la calotte de glace du pôle nord, et, en même temps, une région R, comprise dans une sorte de pentagone formé de canaux, et qui, par sa couleur blanche et éclatante ([1]), tranche d'une façon singulière avec la couleur rougeâtre des parties environnantes.

» La *fig.* n° 8 présente deux canaux, un simple et l'autre double, KL, MN, analogues à ceux dont j'ai déjà parlé dans une de mes précédentes Lettres. Ces canaux partent des régions équatoriales et se dirigent, en suivant à peu près un méridien, vers le pôle nord.

» Ce dessin est à rapprocher de celui portant le n° 4, dans la première série. Il reproduit, d'ailleurs, des régions voisines de celles de ce n° 4 et situées seulement plus à l'*est* sur la planète.

» Les dessins n°s 6 et 7 sont malheureusement incomplets. Je les donne parce qu'ils mettent en évidence l'existence d'un nouveau canal qui, ainsi que celui déjà signalé précédemment (*fig.* 1 et 2), coupe suivant une ligne droite sombre la calotte blanche des glaces polaires.

» Ce nouveau canal est peut-être un peu moins net que le premier; mais son existence et son caractère ne sont pas douteux ([2]).

» La *fig.* 5 montre les deux canaux; celui de droite est l'ancien, celui de gauche est le nouveau.

» On voit encore mieux ce dernier dans les dessins n°s 6 et 7; le dessin n° 7 le fait voir dans tout son développement.

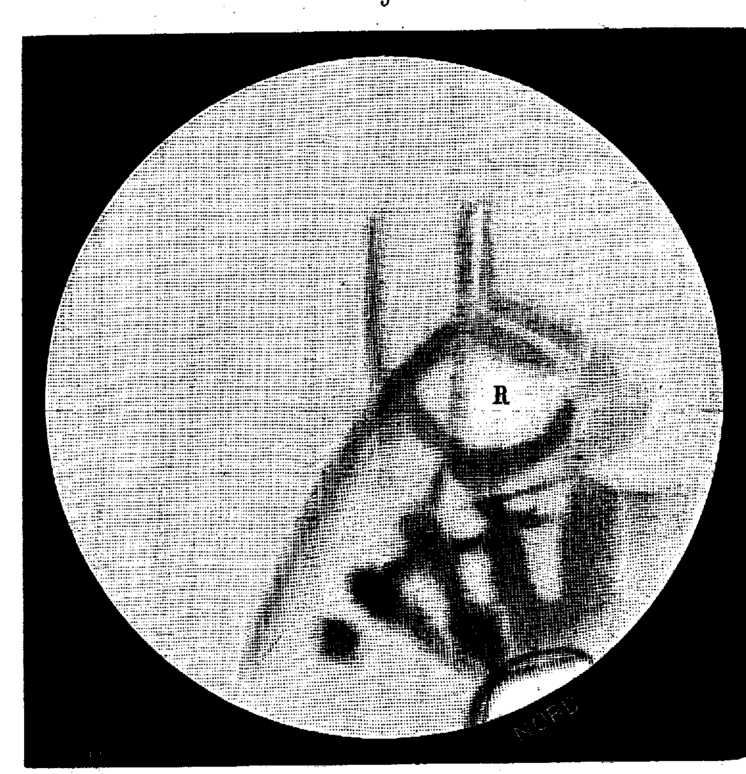
» J'ai beaucoup regretté que les circonstances atmosphériques ne m'aient

---

([1]) L'éclat est presque aussi vif que celui de la calotte polaire. Cet état de choses n'existait plus ou n'avait pas été remarqué quand on a fait les dessins 1 et 2; mais il est pas probable qu'il s'est produit là encore un changement notable durant les observations de cette année.

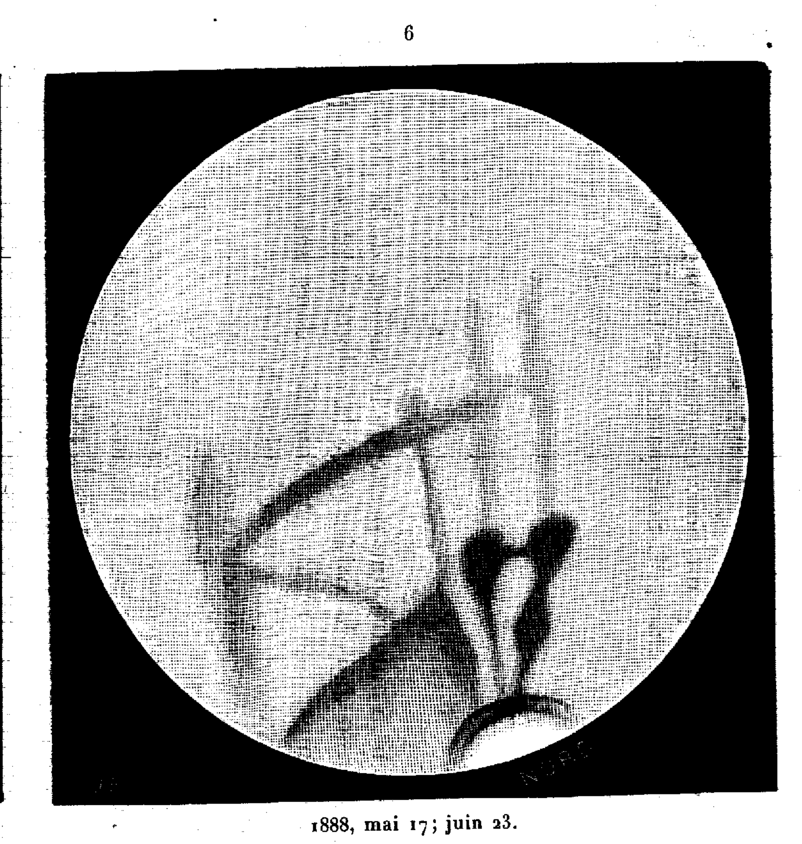
([2]) Circonstance bizarre, le nouveau canal commence sur le pourtour de la calotte de glace, au point même où finit le canal primitivement reconnu.

5



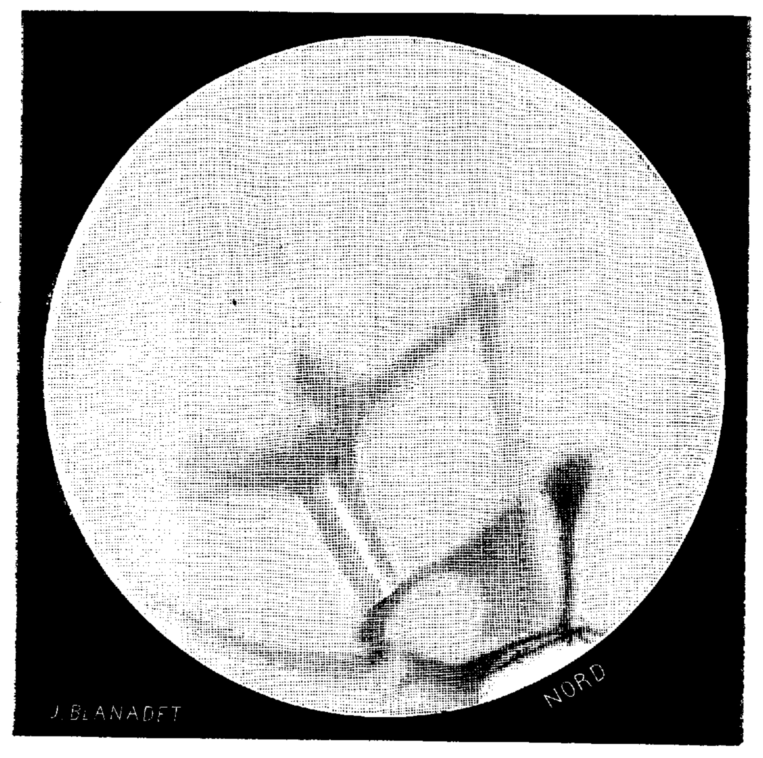
1888, mai 12, 13, 14; juin 18, 19.

6



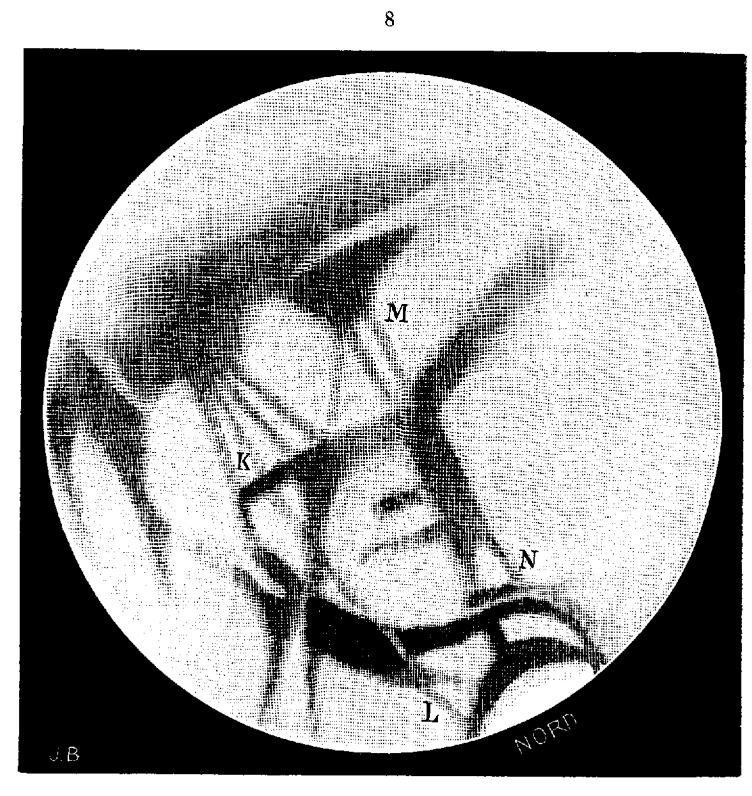
1888, mai 17; juin 23.

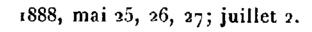
7



1888, mai 18, 20.

8




1888, mai 25, 26, 27; juillet 2.

pas permis de revoir en juillet, par de bonnes images, la région *Libya*. Ce que j'ai entrevu me fait croire à de nouvelles modifications qui se seraient produites dans cette partie de la surface de la planète depuis le mois de juin, et je crains beaucoup qu'il ne soit trop tard pour qu'il soit encore possible d'en reconnaître la nature. C'est la continuation des changements sur lesquels j'ai appelé l'attention au mois de mai dernier et qui ne sont, sans doute, qu'une partie des changements, à période plus ou moins longue, qui se produisent fréquemment à la surface de la planète. En ce qui me concerne, pendant mes longues soirées d'observation, j'en ai constaté plusieurs, plus particulièrement dans le voisinage de la calotte de glace. Ces changements, qui ont lieu quelquefois du jour au lendemain, ne modifient pas l'aspect général, mais portent seulement sur les détails; ils affectent surtout les parties sombres de la surface.

» J'en ai remarqué aussi d'autres de nature différente. C'est ainsi que, le 18 et le 19 juin, j'ai vu, en peu de temps, pendant le cours de mes observations, la région R de la *fig.* 5 se couvrir et se découvrir tour à tour d'une sorte de brouillard rougeâtre qui s'étendait jusque sur les canaux environnants, tandis que le reste de la surface de la planète continuait à se montrer avec une grande netteté et une rare pureté de détails.

» Je ne puis mieux comparer ce phénomène qu'à celui que nous donnent ici souvent, pendant l'été, les brouillards de la mer qui le soir, après les journées chaudes, envahissent le littoral en quelques minutes, pour disparaître ensuite presque aussitôt.

» Je n'ai pas besoin d'ajouter que tout ceci, même dans notre grande lunette, ne saute pas aux yeux et qu'il faut pour le voir une attention soutenue, un bon instrument et par-dessus tout des images, non pas seulement bonnes, mais excellentes. »

CHIMIE. — *Sur les chlorures d'indium.* Note de MM. **L.-F. Nilson** et **Otto Pettersson.** (Extrait.)

« On ne connaît qu'une combinaison de l'indium et du chlore, le trichlorure $InCl^3$, corps volatil formé par l'action directe du chlore sur le métal. Cependant M. Winkler a observé en 1867 que le métal fond d'abord dans le chlore en une masse brun foncé, ce qui semble indiquer l'existence d'un chlorure inférieur.

» Nous avons trouvé trois chlorures distincts et stables à l'état gazeux.

» 1. *Trichlorure*, $InCl^3$. — L'indium demeure inattaqué dans un courant de gaz chlorhydrique sec et pur à la température ordinaire; à chaud il se forme $InCl^2$ qui, chauffé doucement dans un courant de chlore, se transforme en trichlorure avec les propriétés indiquées par M. Winkler (¹). On n'a qu'une expérience sur la densité de vapeur de ce trichlorure, due à MM. C. et V. Meyer; elle donne 7,87 au commencement du rouge blanc. Nous avons trouvé : 8,15 à 606°; 7,39 à 850°; 6,71 à 1048°; 6,23 entre 1100° et 1200°.

» La valeur théorique pour $InCl^3$ est 7,548. Ce chlorure atteint sa densité normale entre 606° et 850°; au-dessus de 850°, il commence à se dissocier.

» 2. *Dichlorure*, $InCl^2$. — On l'obtient en chauffant le métal dans un courant de gaz chlorhydrique; c'est un liquide d'une couleur ambre jaune, qui se solidifie en une masse blanche cristalline. Avec de l'eau il se décompose en trichlorure, qui se dissout, et en indium, qui se dépose en masses grises et spongieuses, faciles à comprimer en un seul morceau. La décomposition (²) a lieu selon la formule

$$3InCl^2 = 2InCl^3 + In.$$

» La synthèse répond à la formule

$$In + 2HCl = 2H + InCl^2.$$

» Pour la densité de vapeur, nous avons trouvé : 7,67 à 958°; 6,54 à 1167°; 6,43 entre 1300° et 1400°.

» La densité calculée pour $InCl^2$ est 6,362. Ce dichlorure, qui ne peut exister en solution aqueuse, est donc très stable. La densité est, à 958°, notablement supérieure à la valeur théorique; à une chaleur plus intense, elle est, au contraire, normale.

» 3. *Monochlorure*, InCl. — L'indium métallique, en excès, doucement chauffé dans un courant modéré de gaz chlorhydrique, forme un liquide

---

(¹) M. Winkler a bien voulu mettre à notre disposition une certaine quantité des deux métaux rares, indium et gallium. Pour les détails de nos expériences, nous renvoyons le lecteur à notre Mémoire dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 6ᵉ série, t. IX, p. 554; 1886.

(²) La quantité d'indium précipitée est un peu inférieure à la valeur qu'exige la formule. Cela tient à la formation d'oxychlorure aux dépens de l'oxygène dissous dans l'eau.

rouge foncé. Pour préparer cette combinaison à l'état de pureté, nous avons d'abord transformé une quantité pesée du métal en dichlorure, puis distillé ce chlorure dans un courant d'acide carbonique dans la partie terminale d'un tube étiré, où se trouvait un poids d'indium un peu supérieur au premier, et enfin séparé, en soudant, la seconde partie du tube. En chauffant le tube fermé sur la flamme libre, la réaction s'est produite tout de suite; le liquide s'est coloré en rouge sang et s'est solidifié en masses roussâtres ayant à peu près l'aspect de l'hématite. Le petit excès de métal s'est retrouvé en un petit globule dans le tube, après que le chlorure eut été chassé dans un courant d'acide carbonique. Le monochlorure d'indium se décompose avec l'eau selon la formule

$$3\,InCl = InCl^2 + 2\,In.$$

» Pour la densité de vapeur, nous avons trouvé : 5,53 de 1300° à 1400°; 5,29 de 1100° à 1150°; 5,37 de 1200° à 1300°.

» La densité de vapeur exigée par la formule InCl est 5,140.

» En résumé, nous voyons qu'un métal du troisième groupe du système naturel des éléments peut agir comme mono, di et trivalent dans des combinaisons bien caractérisées. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le rôle de la symbiose chez certains animaux marins lumineux.* Note de M. **Raphaël Dubois**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Nous avons exposé dans diverses Communications antérieures comment nous avions été conduit à admettre que la réaction fondamentale nécessaire à la production de la lumière chez les animaux était de l'ordre de celles qui s'effectuent sous l'action des ferments.

» Dans la séance du 12 mai 1888, nous avons fait connaître à la Société de Biologie l'existence, à l'état normal, dans les parois du siphon des *Pholas dactylus*, de micro-organismes (*Bacillus Pholas*) qui donnent une belle lumière lorsqu'on les cultive dans un bouillon préparé avec les tissus phosphorescents de l'animal vivant. Ces tissus contiennent, en effet, la substance que nous nommons provisoirement *luciférine*, sur laquelle le ferment porte son action. La réaction nécessite en outre, pour s'effectuer avec production de lumière, un milieu convenable ; il doit être salé et alcalinisé dans des proportions déterminées. Pendant la vie, le bouillon

est fourni par l'animal, qui le modifie suivant les cas ; il n'est pas le même chez le mollusque au repos, qui ne brille pas, et chez celui qui est excité et rejette au dehors une abondante quantité de liquide phosphorescent.

» On est donc, chez le *Pholas dactylus*, en présence d'un nouveau cas de symbiose des plus intéressants à divers points de vue. Ce cas n'est pas isolé.

» J'ai trouvé, au mois de juin dernier, dans le mucus sécrété par le manteau d'une Pélagie (*Pelagia noctiluca*), abondante dans la baie de Villefranche, un micro-organisme que l'on peut aussi éteindre et rallumer à volonté, en faisant varier les conditions du milieu.

» Pendant ses changements d'activité physiologique, le *Bacillus Pholas* jouit d'une grande fixité morphologique ; il n'en est pas de même du nouveau micro-organisme de la Pélagie (*Bacterium Pelagia*). Cultivé dans la gélatine (gélatine et eau), il creuse rapidement des entonnoirs remplis de substance fluidifiée, dans laquelle on trouve en abondance des filaments plus ou moins longs, remplis de spores très petites, parfaitement arrondies et régulièrement espacées. Elles se colorent seules et au bout de plusieurs heures par le réactif d'Erlich. A côté de ces filaments, on trouve des spores libres et quelques bâtonnets mobiles, qui deviendront des filaments à spores. Dans la gélatine pure, ces filaments ne sont pas lumineux ; mais si on les transporte dans des bouillons à réaction alcaline convenablement salés et contenant des matières azotées phosphorées (nucléines, lécithines), ils développent une belle phosphorescence bleuâtre dans les parties qui sont en contact avec l'air. On ne rencontre alors presque plus de filaments à spores et de tubes mobiles, mais presque exclusivement des spores.

» Ces bouillons lumineux obéissent aux mêmes influences que les tissus lumineux des animaux phosphorescents.

» En outre, on voit s'accumuler dans les bouillons de culture cette substance biréfringente si caractéristique, qui forme la couche crayeuse des tissus lumineux des Pyrophores, des Lampyres, des Podurides, que l'on retrouve dans le tissu lacuneux des cordons du siphon de la Pholade, dans l'épithélium du tube digestif des myriapodes phosphorescents, etc., et dont nous avons reconnu l'existence même dans l'eau de mer phosphorescente du port de Menton [1].

---

[1] *Les Vacuolides* (*Comptes rendus de la Société de Biologie,* 8e série, t. IV, n° 2; 1887).

» Cette substance, qui se rapproche de la leucine par certains côtés, et dont nous pourrons donner bientôt la composition, présente dans les bouillons de culture toutes les formes que nous avons rencontrées chez les animaux étudiés : fines granulations arrondies biréfringentes, homogènes ou présentant au centre une partie brillante figurant une vacuole (*Vacuolides*); corpuscules arrondis, scintillants dans la lumière polarisée (sphéro-cristaux); enfin, petites aiguilles prismatiques radiées ou isolées. On peut suivre facilement toutes ces transformations d'une seule et même substance que nous avons considérée comme constituant un des éléments de la réaction photogène, alors qu'elle semble plutôt, d'après nos dernières recherches, n'en être que le résultat.

» A côté de ce produit, qui se dépose dans les bouillons phosphorescents, comme dans les organes des animaux lumineux, on trouve une quantité considérable de cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien et calcaire, et dans la liqueur en dissolution des phosphates alcalins. Ces phosphates sont formés presque en totalité par l'oxydation des matières azotées phosphorées contenues dans le bouillon. Mais, pour des raisons que nous indiquerons dans un prochain Mémoire, on doit admettre que ces matières azotées phosphorées, qui ne sont pas directement oxydables à l'air, fournissent, *sous l'influence du ferment*, une substance qui possède cette propriété.

» Ces dernières recherches permettent donc de concilier la théorie de la fermentation photogène, que nous avons toujours soutenue, avec l'hypothèse proposée par quelques auteurs de l'oxydation d'une matière phosphorée.

» Elle nous explique le rôle du sang alcalin et salé dans les tissus acides photogènes des Lampyrides et des Élatérides, que nous avions constaté sans pouvoir l'expliquer. Enfin, on conçoit comment la phosphorescence de la mer peut être produite par la désagrégation d'animaux marins, ainsi que nous l'avons observé (*Vacuolides*, *loc. cit.*), et quelles sont les causes qui font cesser ou apparaître ce phénomène et qui en exagèrent ou en atténuent l'intensité. »

ANATOMIE. — *Sur les myélocytes des Invertébrés.* Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les myélocytes n'ont été généralement mentionnés que chez les Vertébrés dans la substance grise des centres céphalo-rachidiens et dans la

rétine. Les observe-t-on également chez les Invertébrés? L'étude de ceux-ci peut-elle aider à éclairer et à compléter un chapitre encore obscur de l'histoire du tissu nerveux? Peut-on, en variant les types et en les empruntant aux différents embranchements, arriver à clore certaines discussions et à fixer divers points encore controversés? Telles sont les questions que je me suis efforcé de résoudre en poursuivant les recherches dont je présente aujourd'hui les principaux résultats.

» I. Contrairement à l'opinion admise, les myélocytes ne peuvent être assimilés à des *noyaux libres*. Ils représentent de véritables cellules normalement constituées et possédant toutes leurs parties essentielles.

» Ainsi qu'on peut le constater sur les types les plus différents (Géphyriens, Annélides, Hirudinées, Linguatules, Crustacés, Insectes, Mollusques), le myélocyte offre un corps protoplasmique, un noyau, souvent un ou plusieurs nucléoles, parfois une ébauche de membrane, divers produits secondaires, etc. On voit que c'est le tableau complet des attributs qui caractérisent la cellule.

» Les dimensions totales de cette cellule sont toujours très minimes, mais ne varient pas dans des limites aussi étendues que chez les Vertébrés dont les myélocytes mesurent de 6μ à 18μ; ici les diamètres minima et maxima sont représentés par 9μ et 15μ.

La partie protoplasmique ou somatique de l'élément n'occupe jamais qu'une étroite zone périphérique, ce qui explique comment elle a pu échapper à l'attention des observateurs, surtout à une époque où la technique était imparfaite, où la morphologie générale de la cellule se trouvait à peine esquissée et diversement interprétée. Malgré son faible développement, cette zone protoplasmique ne saurait être contestée : examinée sous un fort grossissement, elle se montre souvent parsemée de fins granules qui lui donnent un aspect pointillé; cet aspect devient spumeux chez certains animaux (Crustacés, etc.).

» Toujours très volumineux, effaçant ou masquant les autres parties de l'élément, le noyau est elliptique ou grossièrement sphéroïdal, rarement polyédrique. La masse nucléaire est presque toujours plus granuleuse que le protoplasma somatique du myélocyte.

» Les nucléoles ne s'observent pas d'une façon constante. On sait qu'il en est de même pour plusieurs éléments histiques : loin d'infirmer ou d'atténuer la valeur franchement cellulaire du myélocyte, ces variations des nucléoles viennent au contraire la corroborer.

» Ainsi que je l'indiquais plus haut, le myélocyte peut offrir quelques

produits secondaires qui sont principalement représentés par des globules adipeux ou par des granulations pigmentaires. On peut même établir une distinction, sinon générale, au moins assez fréquente, dans la répartition de ces produits : tout en pouvant s'observer dans l'ensemble du protoplasma, les gouttelettes de graisse se montrent surtout dans les régions parallèles au grand axe du noyau; quant aux pigments, ils se localisent vers les pôles du myélocyte (Sabelliens, Térébelliens).

» D'après la description classique du myélocyte des Vertébrés, cet élément devrait posséder constamment deux prolongements opposés l'un à l'autre. Or, chez les Invertébrés, on trouve fréquemment des myélocytes pourvus d'un seul prolongement (Pontobdelle, Arénicole, Sabelle, Locuste, etc.) et d'autres qui en présentent plusieurs (Gastéropodes, etc.). La forme bipolaire n'est donc pas la seule que puisse revêtir le myélocyte; il se montre parfois unipolaire ou multipolaire.

» Les prolongements se rapprochent et se mêlent pour former un lacis fibrillaire dont la nature devient mixte lorsque des fibres conjonctives prennent part à sa constitution. Ces détails réclameront une attention spéciale quand on cherchera à préciser l'origine du *Punctsubstanz* qui s'observe dans les centres nerveux de plusieurs Invertébrés.

» II. Ceux-ci ne permettent pas seulement d'analyser et de comprendre la structure intime du myélocyte; ils révèlent encore sa véritable nature.

» L'étude des animaux supérieurs n'avait fourni à cet égard que des indications très vagues. Ne pensant pas devoir élever le myélocyte au rang de cellule, souvent exposés à le confondre avec des noyaux conjonctifs, les auteurs hésitaient à se prononcer sur ses affinités histiques, le considérant tantôt comme de nature nerveuse, tantôt comme de nature conjonctive.

» Cette confusion cesse dès qu'on interroge les principaux types de la série des Invertébrés : partout on voit le myélocyte s'affirmer comme élément nerveux; si son mode de répartition permet déjà de le pressentir, sa morphologie comparée achève de l'établir nettement.

» Les variations qui se remarquent dans la forme du myélocyte ne sont pas fortuites, mais déterminées par des variations correspondantes dans les cellules nerveuses : là où les myélocytes sont surtout unipolaires, les cellules nerveuses le sont également; là où les myélocytes deviennent multipolaires, les cellules nerveuses revêtent aussi fréquemment la même forme.

» Partout éclatent ces affinités intimes entre les myélocytes et les cel-

lules nerveuses : chez les Limnées, les Cyclostomes, etc., on trouve tous les états de passage qui, de la cellule nerveuse normale, conduisent au myélocyte. La parenté est si évidente que l'on doit se demander s'il est légitime de conserver en faveur du myélocyte une espèce histologique particulière : réduction dans la partie somatique et prééminence du noyau, tels seraient les seuls caractères distinctifs. Très secondaires en eux-mêmes, ils perdent toute importance réelle lorsqu'on se reporte aux formes intermédiaires.

» III. Vivement ébranlée par l'étude embryologique des Vertébrés, inadmissible au point de vue de l'histologie zoologique, l'autonomie du myélocyte pourrait-elle se maintenir plus justement sous le rapport fonctionnel? Dans l'état actuel de nos connaissances, la question ne peut être abordée qu'avec une extrême réserve, et l'on doit se borner à rapprocher certains faits.

» Depuis longtemps les anthropotomistes ont insisté sur la localisation des myélocytes dans la substance grise et dans la rétine. Chez les Invertébrés, on voit les myélocytes se grouper suivant un mode fort analogue : on les observe principalement dans les ganglions qui possèdent la plus haute valeur physiologique et qui donnent naissance aux nerfs de sensibilité spéciale; d'autre part, surtout chez les animaux pourvus d'yeux rétiniens, on les retrouve à peu de distance des bâtonnets optiques.

» Quel que soit le sort ultérieur du myélocyte, qu'il soit conservé comme type histologique distinct ou, ce qui semble plus rationnel, qu'il se confonde avec la cellule nerveuse, on remarquera la concordance des dispositions offertes par les Vertébrés et les Invertébrés. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'*Heterodera Schachtii. Note de M. **Willot**, présentée par M. Chatin.

« Le 6 août dernier, j'ai communiqué à l'Académie une Note ayant pour titre : *Destruction, par le sel marin, de l'*Heterodera Schachtii *et du* Phylloxera vastatrix.

» Le Dr Strubell, de l'Université d'Erlangen (Bavière), m'a fait la gracieuseté de m'envoyer le Mémoire qu'il vient de publier sur l'anatomie de l'*Heterodera Schachtii*. Je l'ai reçu le 28 août dernier et il porte cette date sur l'enveloppe, dont l'adresse est écrite de la main de l'auteur.

» Nous sommes arrivés, l'un et l'autre, en poursuivant des buts diamé-

tralement opposés, à constater le même fait. Il a trouvé, comme moi, que le sel marin tue l'*Heterodera Schachtii*, même à la faible dose de 5 pour 100.

» Je tiens à déterminer avec précision la part qui revient à chacun de nous dans cette découverte, d'une grande importance pratique.

» Je cherchais un *nématocide*, et que lui demande-t-on? qu'il tue sûrement le parasite, qu'il respecte la plante hospitalière, qu'il soit utile même, s'il est possible, à la plante envahie, enfin qu'il soit à bon marché.

» En lisant le Mémoire de Davaine, sur le *Tylenchus tritici*, j'ai vu qu'il a, pour détruire ce Nématode, essayé, mais en vain, les poisons les plus héroïques : morphine, belladone, atropine, curare, strychnine. Rien d'étonnant, me suis-je dit; entre la constitution histologique d'un Nématode et celle d'un Vertébré il y a un abîme! Ce qui est utile à ce dernier peut-être est-il funeste à l'autre. Essayons le sel marin, qui réunit toutes les conditions d'un excellent nématocide. Et le premier essai fut heureux!

» Le Dr Strubell, au contraire, cherchait, dans l'intérêt de ses recherches, à conserver le Nématode en vie.

» Um zu meinen Untersuchungen die Eier möglichst lange lebendig zu erhalten, brachte ich dieselben in eine 0,75 °/₀ Kochsalzlösung, in der die Entwickelung völlig normal von Statten ging (p. 63, § 3).

» Et plus loin, page 42, § 3, ligne 10 :

» In gleicher Weise gediehen *sie* (les Nématodes) in 1,2 und selbst 3 °/₀ Kochsalzlösung; *in* 5 °/₀ *dagegen starben sie bereits nach zwei Tagen ab.*

» Le D[r] Strubell s'arrête là. L'idée d'appliquer son expérience à l'Agriculture ne lui vient pas; il est absorbé par ses travaux anatomiques, fort remarquables, surtout au point de vue du développement de l'embryon. Je cherchais, au contraire, un nématocide qui réunît les conditions voulues.

» Le D[r] Strubell indique avec précision dans quelles limites le Nématode peut vivre dans une dissolution de sel marin; je parle d'une manière sûre, mais sans accuser de chiffre, des effets toxiques, selon la concentration saline, du sel marin.

» Le docteur établit la non-réviviscence de l'*Heterodera Schachtii;* je n'ai pas prononcé le mot, mais j'ai dit la chose : « J'ai transporté les Nématodes de la dissolution saline dans l'eau ordinaire et la décomposition cadavérique s'en est suivie. » (Communication à l'Académie du 13 août 1888.) Enfin M. Strubell fait, en véritable naturaliste, un savant parallèle, au point de vue de la réviviscence, entre le *Tylenchus tritici* et l'*Heterodera*

Schachtii : je le cite d'autant plus volontiers qu'il est tout à son avantage.

» Son Mémoire est muet quant aux propriétés toxiques de l'azotate de soude sur l'*Heterodera Schachtii* et d'autres, et j'en ai fait, à la date du 13 août dernier, la Communication à l'Académie.

» Un fait domine toute cette discussion dans l'intérêt de la Science et de l'Agriculture : les expériences du Dr Strubell confirment celles que j'ai faites et que j'ai communiquées à l'Académie le 6 août dernier; de plus, l'avantage de la priorité de publication est en ma faveur. »

M. **A. Chabrol** adresse deux Notes ayant pour titres : « Appareil de certitude à l'usage des gares, pour connaître instantanément la distance, la vitesse et les arrêts des trains en route », et « La sécurité complète des voyageurs en chemin de fer ».

La séance est levée à 4 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 27 aout 1888.

Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications; par G.-H. Halphen. — Deuxième Partie : *Applications à la Mécanique, à la Physique, à la Géodésie, à la Géométrie et au Calcul intégral.* Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Leçons cliniques sur les affections chirurgicales de la vessie et de la prostate, professées à l'hôpital Necker par J.-C. Félix Guyon, recueillies et publiées par le Dr F.-P. Guiard. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Richet.)

L'encéphale. — Journal des maladies mentales et nerveuses ; sous la direction de MM. B. Ball et J. Luys; 8e année, n°s 1 à 4 (janvier-août 1888). Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888 ; 4 br. in-8°.

Annales télégraphiques. Troisième série, t. XV, janvier-février 1888. Paris, Vve Ch. Dunod, 1888; br. in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; septième série, t. IX, 1er et 2e trimestres 1888. Paris, Société de Géographie, 1888; 2 br. in-8°.

La inoculacion preventiva contra el cólera morbo asiático; por J. FERRAN, con la colaboracion de los Dres GIMENO y PAULI. Valencia, 1886; 1 vol. in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

El colera morbo-asiatico. — Breves consideraciones sobre la etiologia y profilaxis de esta enfermedad; por los Dres J. FERRAN e J. PAULI, con una lamina representando las diversas fases evolutivas del microbio colerico. Sevilla, 1886; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino. Serie seconda, tomo XXXVII. Torino, Ermanno Loescher, 1887; 1 vol. in-4°.

Transactions of the philosophical Society of Victoria; vol. I-XX. Melbourne, James J. Blundell and Co, 1855-1884; 13 vol. in-8°.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1884. London, printed by Eyre and Spottiswoode, 1886; 1 vol. gr. in-4°.

Spectroscopic and photographic observations made at the Royal Observatory, Greenwich, 1884. (Extracted from the *Greenwich Observations*, 1884); br. gr. in-4°.

Observations of the great comet 1882, II (*Annals of the royal observatory Cape of Good Hope*). Vol. II, Part I; br. gr. in-4°.

Photometric observations of asteroids; by HENRY M. PARKHURST (*Annals of Harvard College observatory*, vol. XVIII, n° III); br. in-4°.

Total eclipse of the Moon; january 28, 1888 (*Annals of Harvard College observatory*, vol. XVIII, n° IV); br. in-4°.

Total eclipse of the Sun; august 29, 1886; *by* WILLIAM H. PICKERING (*Annals of Harvard College observatory*, vol. XVIII, n° V); br. in-4°.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology, at Harvard College; vol. XVII, n° I. *Studies from the Newport marine laboratory*, communicated by ALEXANDER AGASSIZ. — XX. *On the development of the calcareous plates of Asterias; by* J. WALTER FEWKES. Cambridge, printed for the Museum, july 1888; br. in-8°.

Transactions of the seismological Society of Japan; vol. XII, 1888. Yokohama, printed at the Office of the *Japan Mail;* 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 3 SEPTEMBRE 1888.

Journal de Mathématiques pures et appliquées. Quatrième série, publiée par CAMILLE JORDAN. Tome quatrième, année 1888, fasc. n° 3. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; br. in-4°.

Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon; année 1888, 1er semestre. Saïgon, Rey et Curiol, 1888; br. in-8°.

Commission géologique et d'Histoire naturelle du Canada. ALFRED SELWYN, Directeur. *Rapport annuel* (nouvelle série), volume II, 1886.

Primeiros trabalhos da Commissão de Longitudes incumbida ao capitão tenente FRANCISCO CALHEIROS DA GRAÇA *e primeiro tenente* ARTHUR INDIO DO BRAZIL. Rio-de-Janeiro, Leuzinger et Filhos, 1887; 1 vol. in-4°.

The scientific Transactions of the Royal Dublin Society; vol. III (series II) and vol. IV (series II). Dublin, 1887-1888; 2 br. in-4°.

The species of ficus of the indo-malayan and chinese countries; Part II: *Synœcia, Sycidium, Covellia, Eusyce and Neomorphe; by* GEORGE KING. Calcutta and London, 1888; 1 vol. in-f°.

Journal of the Trenton natural History Society; n° 3, january 1888. Trenton, N. J., published by the Society, 1888; 1 vol. in-8°.

The rattle of the Rattlesnake; by SAMUEL GARMAN. Cambridge, 1888; br. in-8°.

Bestimmung der Elasticitätsconstanten von Flussspath, Pyrit, Steinsalz, Sylvin; von W. VOIGT. Göttingen, Kaestner, 1888; br. in-8°.

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, herausgegeben von JAC. MOLESCHOTT. XIII Band. Giessen, Emil Roth, 1888; br. gr. in-8°.

Werken van de Nederlandsche Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing. II. *Uitkomsten der Rijkswaterpassing,* ontworpen en aangevangen door L. COHEN STUART, voortgezet en voltooid door H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN en G. VAN DIESEN. 1875-1885. S'Gravenhage, Martinus Nijhoff, 1888; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 SEPTEMBRE 1888.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse; janvier, février, mars 1888. Toulouse, Durand, Fillous et Lagarde; br. in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne; année 1888, 42e volume, 1er semestre. Auxerre, Secrétariat de la Société, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1887; 5e série, tome V. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1888; 1 vol. in-8°.

La station quaternaire ou moustérienne de la Quina (Charente); par

M. ÉMILE RIVIÈRE. Paris, au Secrétariat de l'Association française pour l'avancement des Sciences, 1887; br. in-8°. (Quatre exemplaires.)

Résumé météorologique de l'année 1887 pour Genève et le Grand Saint-Bernard; par A. KAMMERMANN. Genève, Charles Schuchardt, 1888; 1 vol. in-8°.

Bibliothèque géologique de la Russie (III, 1887), rédigée par S. NIKITIN. Saint-Pétersbourg, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Les vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale; par S. NIKITIN (*Mémoires du Comité géologique*, vol. V, n° 2). Saint-Pétersbourg, Eggers et Cie, 1888; 1 vol. in-f°.

Céphalopodes de la section supérieure du calcaire carbonifère de la Russie centrale; par MARIE TZWETAEV (*Mémoires du Comité géologique*, vol. V, n° 3). Saint-Pétersbourg, Eggers et Cie, 1888; br. in-f°.

Reseña geografica y estadistica de España, for la Direccion general del Instituto geografico y estadistico. Madrid, imprenta de la direccion general del Instituto geografico y estadistico, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Om sannolikheten af inträdande divergens vid användande af de hittills brukliga methoderna att analytiskt framställa planetariska störingar; af HUGO GYLDÉN. Stockholm, 1888; br. in-8°.

Om sannolikheten af att påträffa stora tal vid utvecklingen af irrationela decimalbråk i kedjebråk; af HUGO GYLDÉN. Stockholm, 1888; br. in-8°.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, vol. VII, Part 2. New-Haven, published by the Academy, 1888; 1 vol. in-8°.

The Great Lakes and their relations to the lakes and gulf Water-Way; by OSSIAN GUTHRIE; br. in-8°.

Memoirs of the american Academy of Arts and Sciences; vol. XI, Part VI, n° VII. Cambridge, John Wilson and Son, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences; new series, vol. XV; whole series, Vol. XXIII, Part I, from may 1887 to may 1888. Boston, John Wilson and Son, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Annual Report of the Board of regents of the Smithsonian Institution, to july 1885; Part II. Washington, Government printing Office, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 SEPTEMBRE 1888.

PRÉSIDÉE PAR M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRAULIQUE. — *Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau : influence, sur le débit, des vitesses d'arrivée des filets fluides;* par M. J. Boussinesq.

« I. Dans trois Notes insérées au Tome CV des *Comptes rendus* (4 juillet, 10 et 24 octobre 1887), j'ai montré comment l'hypothèse d'une section contractée verticale où les filets fluides superposés auraient un centre commun de courbure, permet, en se combinant avec la formule de D. Bernoulli et avec un principe de débit maximum qui est comme la définition des déversoirs *non noyés* (¹), de calculer à fort peu près les principales circonstances de l'écoulement par un déversoir en mince paroi et sans contraction latérale (ou d'une longueur égale à la largeur, supposée uni-

(¹) Car il exprime que le niveau du fluide, sur la section contractée, s'est abaissé jusqu'au point où s'annule son influence sur le niveau en amont du barrage.

forme, du cours d'eau qui y passe), soit quand la nappe déversante est *libre*, c'est-à-dire soumise inférieurement comme supérieurement à la pression atmosphérique dont on peut faire abstraction, soit quand elle est ou *déprimée* ou *soulevée* par une diminution ou un accroissement donnés de la pression exercée à sa face inférieure. En appelant :

q le débit par unité de longueur du déversoir ;
h la *hauteur de charge*, ou hauteur, au-dessus du *seuil*, du niveau de l'eau un peu en amont du barrage, sur une section où la surface libre soit sensiblement horizontale ;
ε le relèvement éprouvé par la face inférieure de la *nappe déversante* depuis l'arête du déversoir jusqu'à la section contractée où cette face a son plan tangent horizontal, relèvement dont le rapport à h est un certain *coefficient de contraction* variable avec la direction de la paroi formant barrage et avec la pression exercée sous la nappe déversante ;
$-n\rho g(h-\varepsilon)$ l'excédent de cette dernière pression sur celle de l'atmosphère, ou n la *non-pression déprimante*, supposée connue, évaluée en prenant pour unité la pression $\rho g(h-\varepsilon)$ d'une colonne d'eau égale à la hauteur $h-\varepsilon$ de charge au-dessus du bord inférieur de la section contractée ;
η la hauteur de cette section contractée et R_0 le rayon de courbure des filets fluides à sa partie inférieure ;

enfin γ, k, m les expressions

$$(26)\qquad \left\{\begin{aligned} &\gamma=\frac{R_0+z-\varepsilon}{R_0},\qquad k=\frac{R_0}{R_0+\eta},\\ &m=\left[\left(k\sqrt{1+n}\right)-\left(k\sqrt{1+n}\right)^3\right]\frac{\log k}{k-1}\left(1-\frac{\varepsilon}{h}\right)^{\frac{3}{2}},\end{aligned}\right.$$

où z est la hauteur, au-dessus du seuil, d'un point quelconque de la section contractée.

» J'ai trouvé, pour la vitesse V du fluide en ce point quelconque de la section contractée, la formule

$$(27)\qquad V=\sqrt{2g(h-\varepsilon)(1+n)}\,\frac{R_0}{R_0+z-\varepsilon}=\frac{\sqrt{2g(h-\varepsilon)(1+n)}}{\gamma},$$

et, pour q, η, R_0, les valeurs

$$(28)\qquad q=mh\sqrt{2gh},\qquad \eta=\left[1-k^2(1+n)\right](h-\varepsilon),\qquad R_0=\frac{k}{1-k}\eta,$$

où k a sa valeur numérique définie en fonction de n par l'équation transcendante

$$(29) \qquad \left[\frac{1}{k^2(1+n)} - 1\right]^{-1} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\log k} + \frac{1}{1-k}\right),$$

tandis que le rapport de ε à h, également fonction de n, doit être demandé à l'observation, sauf dans le cas d'un déversoir à paroi retournée vers l'amont, et analogue à l'ajutage rentrant de Borda, qui permettrait à ce coefficient d'atteindre son maximum, théoriquement égal, par exemple, à 0,22 pour $n = 0$ ou pour une nappe libre.

» Mais tous ces résultats ont été obtenus en supposant négligeables, grâce à une hauteur suffisante du barrage, les petites vitesses, que j'appellerai W_0 au fond, W_1 à la surface, W à une hauteur quelconque Z au-dessus du fond et U en moyenne, déjà acquises par le fluide sur la section d'amont considérée, où la surface se trouve encore sensiblement horizontale et située à deux hauteurs respectives connues h, H au-dessus du *seuil* et au-dessus du *fond*. Or, quoique ces vitesses *initiales* W soient presque toujours peu influentes, il n'est pas rare qu'elles exigent une correction allant jusqu'à un dixième de la valeur, dans l'expression (28) du débit q. Je me propose d'évaluer ici théoriquement cette correction, pour le cas d'une largeur indéfinie où W admet, avec une certaine approximation, la formule parabolique simple

$$(30) \quad W = U\left[1 + a - 3a\left(\frac{H-Z}{H}\right)^2\right], \quad \text{dans laquelle} \quad a = \frac{W_1}{U} - 1$$

est, d'ordinaire, une assez petite fraction, comparativement à l'unité.

» II. J'aurai besoin d'évaluer, dans la section d'amont, la hauteur Z (au-dessus du fond) du filet fluide quelconque qui traverse la section contractée à la distance $z - \varepsilon$ ou $R_0(\gamma - 1)$ de sa base. A cet effet, passant des filets inférieurs, pour lesquels $Z = 0$ et $z = \varepsilon$, à ceux qui les recouvrent, et ainsi de suite jusqu'aux plus élevés où $Z = H$ et $z = \varepsilon + \eta$, on aura constamment $W\,dZ = V\,dz$ et, par suite, $\int_0^Z W\,dZ = \int_\varepsilon^z V\,dz$, vu, pour chaque filet, la constance de son débit, qui est, par unité de largeur, $W\,dZ$ sur la section amont et $V\,dz$ sur la section contractée. Or, les valeurs approchées (30), (27) de W et de V permettent d'intégrer à fort peu près $W\,dZ$, $V\,dz$; et il vient ainsi, pour relier Z à z ou à γ, l'équation

$$(31) \quad UZ\left[1 - a\left(1 - \frac{Z}{H}\right)\left(2 - \frac{Z}{H}\right)\right] = \sqrt{2g(h-\varepsilon)(1+n)}\,R_0 \log\frac{R_0 + z - \varepsilon}{R_0},$$

ou mieux, après division des deux membres par leurs plus fortes valeurs respectives UH, $-\sqrt{2g(h-\varepsilon)(1+n)}R_0\log k$, correspondant à $Z = H$, $z = \varepsilon + \eta$, et qui expriment le débit q,

$$(32)\quad \frac{Z}{H}\left[1 - a\left(1-\frac{Z}{H}\right)\left(2-\frac{Z}{H}\right)\right] = -\frac{1}{\log k}\log\frac{R_0+z-\varepsilon}{R_0} = -\frac{\log\gamma}{\log k}.$$

Cette relation, où a est petit, donne simplement, à une première approximation, c'est-à-dire avec erreurs de l'ordre de a, $\frac{Z}{H} = -\frac{\log\gamma}{\log k}$, valeur permettant de calculer, sauf erreur du même ordre, une certaine intégrale λ qui se présentera tout à l'heure, définie par la formule

$$(33)\qquad \lambda = \frac{4}{\log k}\int_1^{\frac{1}{k}}\left(1-\frac{Z}{H}\right)\left(\frac{1}{\log k}+\frac{k}{1-k}-\frac{\log\gamma}{\log k}\right)\gamma\, d\gamma.$$

Celle-ci, en effet, dès lors réductible aux deux quadratures classiques

$$\int[\log\gamma \text{ ou } (\log\gamma)^2]\gamma\, d\gamma = \frac{\gamma^2}{2}\left[-\tfrac{1}{2}+\log\gamma \text{ ou } \tfrac{1}{2}-\log\gamma+(\log\gamma)^2\right],$$

devient

$$(34)\qquad \lambda = \frac{-2}{\log k}\left[\frac{k}{1-k}+\frac{2}{\log k}+\frac{1+k}{2k^2\log k}+\frac{1-k^2}{(k\log k)^2}\right].$$

» Par exemple, dans le cas d'une nappe libre où $n = 0$ et où l'équation (29) donne $k = 0,46854$ avec $\log k = -\frac{1+k}{1+2k} = -0,75812$, on trouve, par des réductions évidentes,

$$(34\ bis)\quad \lambda = \frac{2k(1+2k)}{1-k^2} - \left(\frac{1+2k}{k+k^2}\right)^2(-1-k+8k^2) = 0,046.$$

La petitesse du résultat 0,046 tient à un changement de signe du facteur trinôme figurant dans (33) avant $\gamma\, d\gamma$, changement qui se produit pour $\log\gamma = 0,33163$, c'est-à-dire pour $\gamma = 1,3933$ et $\frac{Z}{H}$ ou $-\frac{\log\gamma}{\log k} = 0,4374$; de sorte que λ se compose, entre $\gamma = 1$ et $\gamma = 1,3933$, d'éléments positifs, puis, entre $\gamma = 1,3933$ et $\gamma = k^{-1} = 2,1343$, d'éléments négatifs atteignant presque la valeur absolue totale des précédents. En effet, ces deux intégrales partielles, directement calculées, sont 0,405 et $-$ 0,359.

» A une approximation plus grande, la valeur approchée $1+\frac{\log\gamma}{\log k}$ du

facteur $1-\frac{Z}{H}$ se trouve réduite dans un rapport croissant avec γ; car, si l'on retranche de 1 les deux membres de (32), il vient, pour exprimer $1-\frac{Z}{H}$, le quotient de cette valeur approchée par $1+a\frac{Z}{H}\left(2-\frac{Z}{H}\right)$, diviseur qui, entre les deux limites, grandit de 1 à $1+a$, réduisant par suite tous les éléments d'une fraction de leurs valeurs respectives, graduellement croissante depuis zéro jusqu'à a, savoir, de 0 à

$$(0,4374)(2-0,4374)\,a = 0,6835\,a$$

dans la première intégrale partielle 0,405 et de 0,6835 a à a dans la seconde $-0,359$. D'ailleurs, les éléments influents de ces deux intégrales se compensant presque et n'étant pas voisins de la limite commune $\gamma = 1,3933$, où s'annule la fonction sous le signe $\int$, l'intégrale négative $-0,359$ se trouve notablement plus réduite que l'intégrale positive 0,405, et, par suite, sa variation, comprise entre

$$(-0,359)(-0,6835\,a) \quad \text{et} \quad (-0,359)(-a) = 0,359\,a,$$

donne son signe à la variation même, évidemment moins forte, éprouvée par l'intégrale totale λ. Ainsi, dans le cas d'un déversoir à nappe libre, la valeur exacte de λ sera comprise entre 0,046 et $0,046+0,359\,a$: nous pourrons la représenter par $0,046+0,359\,a\theta$, si θ désigne une fraction de 1 inconnue, mais ne paraissant très voisine d'aucune de ses deux limites zéro, 1.

» III. Cela posé, reprenons l'analyse des Notes citées des 14 juillet et 10 octobre 1887, en y tenant compte des vitesses *initiales* W. Celles-ci ajouteront un petit terme à l'équation (1) de D. Bernoulli, qui deviendra

$$(1\ bis) \qquad \frac{V^2}{2g}+\frac{p}{\rho g}+z = h+\frac{W^2}{2g},$$

et d'où se déduira, pour porter dans l'équation (2), une expression de $\frac{1}{\rho}\frac{dp}{dz}$ ayant en plus le terme $W\frac{dW}{dz}$, que l'égalité des deux expressions $V\,dz$ et $W\,dZ$ du débit d'un même filet permet de transformer en $V\frac{dW}{dZ}$, ou, d'après (30), en $V\frac{6aU}{H}\left(1-\frac{Z}{H}\right)$. Par suite, si l'on appelle V_0, V_1 les valeurs respectives de V aux deux limites $z=\varepsilon$, $z=\varepsilon+\eta$, valeurs qui, d'après

(1 *bis*) et la seconde (28), seront facilement

$$(35)\quad \begin{cases} V_0 = \sqrt{2g(h-\varepsilon)(1+n)}\left[1 + \dfrac{W_0^2}{4g(h-\varepsilon)(1+n)}\right], \\ V_1 = \sqrt{2g(h-\varepsilon-\eta)}\left[1 + \dfrac{W_1^2}{4g(h-\varepsilon)(1+n)k^2}\right], \end{cases}$$

il viendra, au lieu de (4) ou (14) et de (5), c'est-à-dire au lieu de $V = \frac{V_0}{\gamma}$ et de $\frac{V_1}{V_0} = k$, les deux relations

$$(36)\quad \begin{cases} V = \dfrac{V_0}{\gamma} + \dfrac{6a\,UR_0}{H\gamma}\displaystyle\int^{\gamma}\left(1 - \frac{Z}{H}\right)\gamma\,d\gamma, \\ \dfrac{V_1}{V_0} = k\left[1 + \dfrac{6a\,UR_0}{HV_0}\displaystyle\int_1^{\frac{1}{k}}\left(1 - \frac{Z}{H}\right)\gamma\,d\gamma\right]. \end{cases}$$

» Portons dans la seconde les expressions (35) de V_0, V_1 et, rappelant que le dernier terme de chacune des quatre relations (35), (36) est très petit ou évaluable par les formules de première approximation, remplaçons d'ailleurs, dans ces termes, non seulement, pour abréger,

$$2g(h-\varepsilon)(1+n)$$

par V_0^2, mais aussi R_0 par sa valeur $\frac{-UH}{V_0 \log k}$, qui résulte de l'expression approchée

$$\int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} \frac{V_0\,dz}{\gamma} = V_0 R_0 \int_1^{\frac{1}{k}} \frac{d\gamma}{\gamma} = -V_0 R_0 \log k,$$

du débit $\int_{\varepsilon}^{\varepsilon+\eta} V\,dz$ ou UH. D'une part, la seconde équation (36) deviendra aisément

$$(37)\quad \sqrt{\frac{h-\varepsilon-\eta}{(h-\varepsilon)(1+n)}} = k\left[1 - \frac{W_1^2 - k^2 W_0^2}{2k^2 V_0^2} - \frac{6a}{\log k}\frac{U^2}{V_0^2}\int_1^{\frac{1}{k}}\left(1 - \frac{Z}{H}\right)\gamma\,d\gamma\right]$$

et fera connaître, en fonction de k, le rapport de η à $h-\varepsilon$; après quoi la seconde formule (26) donnera, pour R_0, la valeur

$$(38)\quad \begin{cases} R_0 = (h-\varepsilon)k\dfrac{1-k^2(1+n)}{1-k} \\ \qquad \times\left\{1 + \dfrac{1+n}{1-k^2(1+n)}\dfrac{W_1^2 - k^2 W_0^2}{V_0^2} \right. \\ \qquad\qquad \left. + \dfrac{12a}{\log k}\left[\dfrac{1}{k^2(1+n)} - 1\right]^{-1}\dfrac{U^2}{V_0^2}\displaystyle\int_1^{\frac{1}{k}}\left(1 - \frac{Z}{H}\right)\gamma\,d\gamma\right\}. \end{cases}$$

D'autre part, la première (36), après avoir pris la forme

$$(39)\qquad V = V_0\left[\frac{1}{\gamma} - \frac{6a}{\log k}\frac{U^2}{V_0^2}\frac{1}{\gamma}\int_1^\gamma\left(1-\frac{Z}{H}\right)\gamma\,d\gamma\right],$$

conduira, pour le débit $\int_\varepsilon^{\varepsilon+\eta} V\,dz$ ou $R_0\int_1^{\frac{1}{k}} V\,d\gamma$, en y observant qu'une intégration par parties donne

$$\int_1^\gamma \frac{d\gamma}{\gamma}\int_1^\gamma\left(1-\frac{Z}{H}\right)\gamma\,d\gamma = \log\gamma\int_1^\gamma\left(1-\frac{Z}{H}\right)\gamma\,d\gamma - \int_1^\gamma\left(1-\frac{Z}{H}\right)\log\gamma.\gamma\,d\gamma,$$

à l'expression

$$(40)\quad q = -V_0R_0(\log k)\left[1-\frac{6a}{\log k}\frac{U^2}{V_0^2}\int_1^{\frac{1}{k}}\left(1-\frac{Z}{H}\right)\left(1+\frac{\log\gamma}{\log k}\right)\gamma\,d\gamma\right].$$

» Remplaçons enfin, dans celle-ci, le premier facteur, V_0, par sa valeur (35) et le deuxième, R_0, par le second membre de (38), dans la dernière partie duquel le binôme élevé à la puissance -1 pourra être évalué en fonction de k par la formule approchée (29); car ce terme est de deuxième approximation. En nous rappelant les significations (26), (33) de m et de λ, ainsi que les valeurs $U(1+a)$, $U(1-2a)$ de W_1 et de W_0, puis posant, pour abréger,

$$(41)\quad \nu = \left(1-\frac{\varepsilon}{h}\right)^{-1}(1+n)^{-1}\left[\frac{2(1+n)(1+a)^2+[1-3k^2(1+n)](1-2a)^2}{3[1-k^2(1+n)]}+\lambda a\right],$$

nous aurons

$$(42)\qquad q = h\sqrt{2gh}\,m\left(1+\frac{3}{2}\nu\frac{U^2}{2gh}\right) = m\sqrt{2g}\left(h+\nu\frac{U^2}{2g}\right)^{\frac{3}{2}}. \text{ »}$$

NOMINATIONS.

MM. **Peligot** et **Mouchez** sont élus Membres de la Commission chargée de la vérification des comptes de l'année 1887, en remplacement de MM. *Chevreul* et *Fremy*.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J.-M. Schnyder** adresse, de Châteauneuf-du-Pape, une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Maire de Lyon** invite l'Académie à se faire représenter à l'inauguration de la statue élevée à *André-Marie Ampère*, qui aura lieu dans les premiers jours du mois d'octobre prochain.

MÉCANIQUE. — *Sur une récente Communication de M.* Lévy. Note de M. **E. Cesaro**, présentée par M. Maurice Lévy.

« L'intéressant théorème que M. Lévy vient de communiquer à l'Académie ([1]) n'est pas nouveau, ainsi qu'il l'a lui-même déclaré ([2]). Il est dû à M. Betti, qui en a tiré une foule de conséquences importantes. Dans la *Teoria della Elasticita* ([3]) de Betti, le théorème en question joue un rôle essentiel. Il est, pour ainsi dire, le *théorème de Green* de la théorie de l'élasticité, qu'il permet de développer *parallèlement* à celle de la fonction potentielle, et l'on doit savoir gré à M. Lévy d'avoir montré que le même théorème admet également des corollaires intéressants en graphostatique. Du reste, le théorème de Betti est loin d'être complètement exploité. Le seul fait qu'*il subsiste en coordonnées curvilignes* permet de prévoir d'innombrables résultats, et, en particulier, il ne serait pas difficile de s'en servir pour déterminer la variation de volume d'un corps, sous l'action de forces qui admettent une fonction potentielle. Il y a plus, le théorème de Betti est

---

([1]) *Comptes rendus*, 13 août 1888.
([2]) *Ibid.*, 27 août 1888.
([3]) *Nuovo Cimento*, 2e série, t. VII, VIII, XI, X.

vrai dans un espace à ν dimensions, quel que soit ν. On en déduit, par exemple, que *la capacité d'un corps homogène, à ν dimensions, soutenu par son barycentre, ne change pas sous l'action de la gravité*. On en déduit aussi que *la capacité d'une sphère homogène et isotrope, à ν dimensions, suspendue par un fil rigide ou appuyée sur un espace linéaire rigide, à $\nu - 1$ dimensions, subit, sous l'action de la gravité, des variations égales et de signes contraires, proportionnelles à la $(\nu + 1)^{\text{ième}}$ puissance du rayon, etc.* Mais, laissant de côté toute autre application, je veux m'attacher à faire voir que la *formule de Laplace*, donnant la vitesse du son dans les milieux élastiques rectilignes, est une conséquence du théorème de Betti. Si un corps S, à ν dimensions, est soumis successivement à deux pressions, uniformément distribuées dans l'espace s à $\nu - 1$ dimensions qui le borne, et que ces pressions soient p et p' par unité d'espace, le théorème de Betti donne

$$p'\int_s \left(u_1 \frac{dx_1}{dn} + u_2 \frac{dx_2}{dn} + \ldots + u_\nu \frac{dx_\nu}{dn}\right) ds$$
$$= p\int_s \left(u'_1 \frac{dx_1}{dn} + u'_2 \frac{dx_2}{dn} + \ldots + u'_\nu \frac{dx_\nu}{dn}\right) ds,$$

d'où, par une transformation connue,

$$p'\int_S \Theta\, dS = p\int_S \Theta'\, dS,$$

Θ étant le coefficient de *dilatation cubique* donné par la formule

$$\Theta = \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + \ldots + \frac{\partial u_\nu}{\partial x_\nu}.$$

» Ainsi le rapport de $\int_S \Theta\, dS$ à p est une constante qu'il s'agit de déterminer. Prenons $u_i = kx_i$. Si l'on pose

$$a_{ij} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_i}{\partial u_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right),$$

a_{ij} est k ou o suivant que i est égal ou non à j. Cela étant, on démontre sans peine que le potentiel unitaire des forces élastiques est toujours donné par la formule

$$\Pi = -\frac{\rho}{2}(a^2 - 2b^2)\Theta^2 - \rho b^2 \sum_{i,j} a_{ij}^2,$$

dans le cas de l'isotropie parfaite. On a désigné par ρ la densité du corps,

par a et b les vitesses de propagation des ondes longitudinales et des ondes transversales. Dans le cas actuel,

$$\frac{\partial\pi}{\partial a_{ii}} = -k\rho[\nu(a^2 - 2b^2) + 2b^2], \qquad \frac{\partial\pi}{\partial a_{ij}} = 0 \qquad (i \gtrless j),$$

et il faut, pour l'équilibre intérieur, que l'on ait

$$p = \frac{\partial\pi}{\partial a_{ii}} = -k\rho[\nu(a^2 - 2b^2) + 2b^2].$$

» D'ailleurs, dans ce cas particulier,

$$\Theta = 2\nu k, \qquad \int_S \Theta\, dS = \nu k S,$$

et, par suite, si l'on représente par ε l'augmentation unitaire de capacité,

$$\varepsilon = -\frac{p}{\rho}\frac{\nu}{\nu a^2 - 2(\nu - 1)b^2}.$$

» En particulier, si $\nu = 1$ et $p = -g\rho$, ε représente l'allongement que l'unité d'espace éprouve sous une traction égale à son poids, et la dernière relation nous donne

$$a = \sqrt{\frac{g}{\varepsilon}},$$

ce qui est la formule de Laplace. »

PHYSIQUE. — *Compressibilité des gaz : oxygène, hydrogène, azote et air jusqu'à* 3000^{atm}. Note de M. **E.-H. Amagat**.

« J'ai suivi la méthode qui m'a déjà servi pour étudier les liquides dans les mêmes limites de pression; mais ici la difficulté est beaucoup plus grande, elle tient surtout à la petitesse du volume, occupé par le gaz dès qu'il est un peu fortement comprimé. Je suis arrivé, cependant, après de nombreux essais, à des résultats parfaitement réguliers et concordants, en employant pour le jaugeage des tubes à fils de platine le procédé même de lecture par contacts électriques qui sert ensuite à estimer dans les mêmes tubes les volumes successivement occupés par le gaz comprimé.

» J'ai obtenu ainsi, pour un même gaz, avec des tubes différents, des tracés graphiques presque absolument superposés.

» Les résultats que je donne plus loin, et qui sont seulement les résultats apparents, diffèrent notablement de ceux auxquels Natterer était arrivé (*numériquement*). Les différences distribuées assez irrégulièrement atteignent jusqu'à plusieurs centaines d'atmosphères dans la partie commune à nos recherches; pour une même réduction de volume du gaz, je trouve, en général, des pressions beaucoup plus fortes que celles données par Natterer; on peut se rendre compte facilement de cette différence, en discutant les causes d'erreurs probables et même inévitables de la méthode suivie par ce physicien. Les résultats qui suivent sont relatifs seulement aux fortes pressions; les pressions inférieures à 1000^{atm} seront étudiées à part avec un appareil permettant d'élever la température infiniment plus que je n'ai pu le faire avec le dispositif imposé par les très fortes pressions, et avec lequel j'ai pu opérer seulement entre 0° et 50°.

» Le Tableau qui suit donne, sous les pressions indiquées à la première colonne, les volumes occupés à 15° par une masse gazeuse dont le volume, à la même température et sous la même pression de $0^{m},76$, est égal à l'unité.

Atmosphères.	Air.	Azote.	Oxygène.	Hydrogène.
750	0,002200	0,002262	»	»
1000	0,001974	0,002032	0,001735	0,001688
1500	0,001709	0,001763	0,001492	0,001344
2000	0,001566	0,001613	0,001373	0,001161
2500	0,001469	0,001515	0,001294	0,001047
3000	0,001401	0,001446	0,001235	0,000964

» Il est intéressant de comparer les compressibilités des gaz fortement comprimés, entre elles et avec celle des liquides; pour faciliter cette comparaison, j'ai calculé de 500^{atm} en 500^{atm} leur coefficient de compressibilité défini comme on le fait d'habitude pour les liquides. Voici le Tableau des résultats obtenus :

Limites des pressions en atmosphères.	Air.	Azote.	Oxygène.	Hydrogène.
Entre 750^{atm} et 1000^{atm}....	0,000411	0,000407	»	»
» 1000 et 1500....	0,000268	0,000265	0,000258	0,000408
» 1500 et 2000....	0,000167	0,000170	0,000160	0,000272
» 2000 et 2500....	0,000123	0,000122	0,000115	0,000197
» 2500 et 3000....	0,000093	0,000091	0,000091	0,000158

» On voit que, aux très fortes pressions, les gaz oxygène, azote et air

ont presque la même compressibilité; elle est de l'ordre de grandeur de celle des liquides; à 3000^{atm} elle est sensiblement égale à celle qu'a l'alcool sous la pression normale.

» La compressibilité de l'hydrogène est beaucoup plus grande, presque le double; à 3000^{atm} elle est à peu près égale à celle de l'éther vers la pression normale.

» Il est facile de prévoir que ces compressibilités doivent, comme celle des liquides, augmenter avec la température; c'est ce que montre le Tableau suivant, relatif à l'hydrogène :

Limites des pressions en atmosphères.	Coefficients à zéro.	à 15°,4.	à 47°,3.
Entre 1000^{atm} et 1500^{atm}......	0,000	0,000408	0,000416
» 1500 et 2000......	0,000263	0,000272	0,000280
» 2000 et 2500......	0,000196	0,000197	0,000208
» 2500 et 3000......	0,000156	0,000158	0,000158

» Les densités apparentes se déduisent facilement du premier Tableau; en admettant provisoirement pour la compressibilité du verre le nombre généralement adopté, on obtient les résultats que voici à 3000^{atm} :

Densités à 3000^{atm} rapportées à l'eau.

	Apparentes.	Réelles.
Oxygène......................	1,0972	1,1054
Air..........................	0,8752	0,8817
Azote........................	0,8231	0,8293
Hydrogène....................	0,0880	0,0887

» Les courbes obtenues comme je l'ai déjà fait, en portant les pressions sur l'axe des abscisses et les produits pv sur celui des ordonnées, sont des lignes presque droites, mais qui présentent toutes une légère concavité tournée vers l'axe des abscisses; je reviendrai sur ce point important à propos des volumes limites quand j'aurai déterminé la variation de volume des enveloppes. »

PHYSIQUE. — *Sur les chaleurs spécifiques des dissolutions.* Note de M. E. Mathias. (Extrait.)

« Lorsqu'on a besoin de connaître les chaleurs spécifiques des dissolutions de substances salines (acides, bases, sels) à différents degrés de

concentration, on est souvent arrêté par le trop petit nombre de déterminations. Il est très difficile expérimentalement d'étudier des solutions contenant plus de $400^{éq}$ du dissolvant pour $1^{éq}$ du corps dissous, et, pour des solutions moins étendues, il faut faire des interpolations d'autant moins exactes que les expériences sont plus espacées.

» Il serait utile de posséder une formule simple, convenant à tous les sels, et donnant exactement la variation de la chaleur spécifique avec la dilution. Anciennement déjà, M. Schüller [1] a indiqué une formule empirique qui donne les chaleurs spécifiques des solutions salines aqueuses, connaissant le poids de sel dissous. Mais cette formule, évidemment inexacte pour les dissolutions très étendues, comme l'a fait remarquer M. Marignac [2], ne donne pas de bons résultats même pour les dilutions moyennes.

» De son côté, M. Marignac a pu représenter très fidèlement ses expériences sur ce sujet par la formule

$$C = 18n + a + \frac{b}{n} + \frac{c}{n^2} + \frac{d}{n^3},$$

où C est la *chaleur spécifique moléculaire* de la dissolution, n est le nombre des molécules d'eau pour 1^{mol} du corps dissous, a, b, c, d sont des constantes.

» Malheureusement, ce genre de formule ne dégage aucune loi simple pour la variation de la chaleur spécifique avec la dilution. Les mêmes nombres peuvent être représentés par une autre formule susceptible d'une interprétation théorique simple.

» Considérons le cas des dissolutions salines quelconques, pour lesquelles le nombre n des équivalents du dissolvant pour $1^{éq}$ du corps dissous est supérieur ou égal à 25, en général; la chaleur spécifique γ_n est représentée très exactement par la formule suivante :

$$\gamma_n = \frac{a+n}{b+n}c; \tag{1}$$

c est la chaleur spécifique du dissolvant, a et b sont des constantes.

» Il suffit de deux expériences pour déterminer les constantes de la

---

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXXXVI, p. 70; 1869.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXII, p. 406; 1871.

formule. Voici quelques exemples de formules pour les dissolutions *aqueuses*, les données manquant pour les autres :

$SO^3, HO + nHO$ .... $\gamma_n = \frac{2,5 + n}{7,3 + n}$

$HCl + nHO$ .... $\gamma_n = \frac{2,73 + n}{10,1 + n}$

$NaO, HO + nHO$.......... $\gamma_n = \frac{24,023 + n}{31,43 + n}$

$KO, HO + nHO$........... $\gamma_n = \frac{12,326 + n}{22,564 + n}$

$NaCl + nHO$............. $\gamma_n = \frac{11,45 + n}{20 + n}$

$AzH^4Cl + nHO$........... $\gamma_n = \frac{5,3264 + n}{12,553 + n}$

$NaO, SO^3 + nHO$ .... $\gamma_n = \frac{18,51 + n}{28,12 + n}$

$C^{12}H^{11}O^{11} + nHO$ .... $\gamma_n = \frac{8,778 + n}{19,77 + n}$

» J'ai eu recours aux expériences de M. Marignac et de M. Thomsen pour déterminer les constantes et vérifier la formule ; la concordance entre les résultats calculés et observés atteint le plus souvent $\frac{1}{1000}$.

» La fidélité avec laquelle les expériences sont représentées pour les corps précédents, qui appartiennent à des séries très différentes, montre la généralité de la formule proposée.

» Il est facile de l'interpréter. Soit e l'équivalent du dissolvant ; posons

$$\gamma_0 = \frac{ac}{b}, \qquad E = eb;$$

la relation (1) peut se mettre sous la forme (2)

$$E\gamma_0 + nec = \gamma_n(E + ne), \tag{2}$$

d'où le théorème suivant :

» *Lorsqu'une substance saline entre en solution étendue* ($n \geqq 25$), *la loi de Wœstyn est applicable à la dissolution, et tout se passe comme si le corps dissous avait pris un nouvel équivalent* (E) *et une nouvelle chaleur spécifique à l'état liquide* (γ_0), *tous deux indépendants de la dilution.*

» Pour l'acide sulfurique, en particulier, la chaleur spécifique *apparente*

à l'état liquide, γ_0, coïncide avec les déterminations de Kopp et de Pfaundler; d'où un énoncé plus général du théorème, pour ce corps.

» Si l'on considère l'expression de $\frac{d\gamma_n}{dn}$, on en déduit facilement de nouveaux énoncés simples, équivalant au théorème précédent. Le détail des autres vérifications de la formule, et son application aux corps dissociables par l'eau, seront donnés dans un Mémoire ultérieur (¹). »

CHIMIE. — *Sur les chlorures de gallium et sur la valeur des éléments du groupe de l'aluminium.* Note de MM. **Nilsson** et **Otto Pettersson.**

« Il est bien connu que M. Lecoq de Boisbaudran, à qui l'on doit la découverte du gallium, a montré qu'il existe deux chlorures différents Ga^2Cl^6 (ou $GaCl^3$) et $GaCl^2$. Ce savant a trouvé, pour la densité de vapeur du premier chlorure (par la méthode de Dumas),

	247° C.	273° C.	350° C.	440° C.
Densité..........	13,4	11,9	10,0	7,8

et M. Friedel (par la méthode Dulong-Meyer)

	350° C.	440° C.
Densité..............................	8,5	6,6

» La valeur calculée est 12,16 pour la formule Ga^2Cl^6 et 6,08 pour $GaCl^3$ (²).

» *Trichlorure de gallium,* $GaCl^3$. — Le gallium métallique forme un trichlorure par l'action du gaz chlorhydrique. Le métal se transforme en chlorure sans résidu; mais, en distillant le produit dans un courant d'acide carbonique pour chasser l'acide chlorhydrique qui y adhère encore, nous avons observé dans le tube des traces d'un corps moins volatil, d'un jaune brun, qui se décolore tout de suite dans le gaz chlorhydrique. Il se peut que ce soit un chlorure inférieur, analogue au monochlorure d'indium.

» Nous avons trouvé pour la densité de vapeur du trichlorure de gallium : 8,84 à 360°; 6,11 à 440°; 6,14 à 606°; 5,18 entre 1000° et 1100°.

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire d'enseignement physique de la Faculté des Sciences.

(²) M. Lecoq de Boisbaudran a eu la complaisance de nous fournir des matériaux pour nous mettre en état de fixer le poids moléculaire de ce chlorure.

» La densité, calculée d'après la formule $GaCl^3$, est égale à 6,081; le trichlorure de gallium atteint donc son état normal gazeux au-dessous de 440° et commence à se dissocier au-dessus de 606°.

» *Bichlorure de gallium :* $GaCl^2$. — Nous avons préparé ce chlorure comme le monochlorure d'indium, en faisant agir $0^{gr},0352$ de gallium sur le trichlorure formé de $0^{gr},0170$ du métal. La réaction terminée, on a obtenu par distillation un chlorure incolore dans un courant d'acide carbonique, après quoi on y a retrouvé un petit globule métallique pesant $0^{gr},0225$. Une très petite quantité du corps jaune brun, mentionné plus haut, s'était déposée dans le tube. Le bichlorure est à chaud un liquide limpide, qui se solidifie à la température ordinaire.

» La densité de vapeur du bichlorure de gallium a été trouvée égale à 4,82 entre 1000° et 1100°; 3,56 entre 1300° et 1400°.

» La densité de vapeur, calculée d'après la formule $GaCl^2$, est 4,859.

» Les éléments du troisième groupe du système naturel, dont nous avons examiné jusqu'ici les chlorures, forment avec le chlore les combinaisons suivantes :

	Monochlorure.	Bichlorure.	Trichlorure.
Aluminium.......	manque	manque	$AlCl^3$ — Cristaux incolores, non fusibles à la pression ordinaire.
Gallium..........	existence douteuse	$GaCl^2$ — Cristaux incolores, fusibles.	$GaCl^3$ — Cristaux incolores, fusibles.
Indium..........	$InCl$ — Masse roussâtre, à l'état fondu d'un rouge brun.	$InCl^2$ — Cristaux incolores, à l'état fondu liquide, jaune ambre.	$InCl^3$ — Cristaux incolores, non fusibles à la pression ordinaire.

» Il faut noter que l'aluminium et le gallium déplacent 3 atomes, l'indium 2 atomes et le thallium [1] 1 atome d'hydrogène du gaz chlorhydrique sec. Avec l'accroissement du poids atomique, il se présente dans ce groupe une tendance évidente des éléments à former plusieurs combinaisons avec le chlore. L'aluminium nous a donné un seul chlorure, pendant que le gallium peut en former au moins deux, l'indium trois et le thallium quatre distincts, $TlCl$, Tl^2Cl^3, $TlCl^2$ et $TlCl^3$. »

---

[1] Selon M. Lepsius, *Ber.*, t. XXI, p. 556; 1888.

CHIMIE. — *Sur le chlorure ferreux et les chlorures de chrome.* Note de MM. **Nilsson** et **Otto Pettersson**. (Extrait.)

« *Chlorure ferreux.* — M. Victor Meyer, qui a déterminé la densité de vapeur des chlorures de fer, s'est réservé la revision du chlorure ferrique. Quant au chlorure ferreux, il nous a invités à en fixer le poids moléculaire. Nous avons d'abord cherché si la densité de vapeur de ce chlorure prend une limite définitive aux températures très élevées. D'après deux expériences citées ci-dessous, d'accord avec les déterminations de M. Meyer et conformément à presque tous les chlorures examinés, le chlorure ferreux aurait une constitution plus compliquée aux températures inférieures, pour se résoudre au blanc en molécules de la composition normale $FeCl^2$.

» La densité de vapeur trouvée est 4,34 entre 1300° et 1400°; 4,29 entre 1400° et 1500°.

» La densité, calculée d'après la formule $FeCl^2$, est égale à 4,375.

» *Chlorures de chrome.* — On connaît deux chlorures de chrome, dont on a exprimé jusqu'ici la composition par les formules Cr^2Cl^6 et $CrCl^2$, conformément aux combinaisons correspondantes de fer.

» Le *trichlorure de chrome* $CrCl^3$ a pour densité de vapeur : 6,13 à 1065°; 5,51 à 1191°; 5,42 à 1277°; 4,82 à 1347°; 5,67 entre 1100° et 1200°; 5,17 entre 1250° et 1350°; 4,58 entre 1350° et 1400°.

» Pour la formule $CrCl^3$, la densité de vapeur calculée est égale à 5,47. Ce chlorure a donc une densité de vapeur entièrement conforme au nombre théorique à 1200°-1300°. Au-dessus de 1300°, la densité diminue, fait auquel on pouvait s'attendre par suite de la décomposition commençante.

» Nous avons préparé le *bichlorure de chrome* Cr^2Cl^4 ou $CrCl^2$ en chauffant le chlorure chromique dans un courant d'hydrogène pur et sec à une chaleur assez douce pour que le tube de verre ne fût pas incandescent.

» $0^{gr},2927$ de $CrCl^3$ sec a donné $0^{gr},2274$ $CrCl^2$, quantité tout à fait correspondante à celle que la théorie exige. Le chlorure $CrCl^2$ est d'un blanc tirant sur le gris. C'est en effet le moins volatil de tous les chlorures métalliques que nous avons examinés, prenant l'état gazeux assez lentement, même à la température la plus intense qu'on puisse produire dans notre fourneau à l'aide d'une lampe à seize becs, alimentée avec du gaz d'éclairage et de l'air à 2^{atm} de pression.

» Nous avons trouvé pour la densité de vapeur : 7,80 entre 1300° et 1400°; 7,27 entre 1400° et 1500°; 6,22 entre 1500° et 1600°.

» La densité, tirée de la formule $CrCl^2$, est égale à 4,256.

» On a ainsi trouvé une valeur notablement plus grande que la valeur théorique. Cependant, nos trois expériences présentant une diminution continuelle de la densité avec l'accroissement de la chaleur, il est hors de doute que le bichlorure de chrome, quant à sa densité de vapeur, est un pendant du chlorure ferreux, avec cette différence seule qu'il est volatil à une température bien plus haute et passe à peine à l'état normal même à la chaleur la plus intense qu'on puisse produire. »

ZOOLOGIE. — *Sur le système nerveux grand sympathique des poissons osseux.* Note de M. **René Chevrel**, adressée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Voici les résultats positifs de l'étude anatomique que j'ai entreprise sur le système nerveux grand sympathique des poissons osseux. Les uns m'appartiennent en propre, les autres, trouvés par différents auteurs, n'étaient présentés ou acceptés qu'avec réserve; je les confirme :

» 1° Les racines de l'extrémité antérieure du sympathique sortent toujours du trijumeau proprement dit.

» 2° La portion céphalique du sympathique n'est pas toujours située en dehors du crâne. Chez quelques poissons sa partie antérieure est logée dans la cavité cranienne.

» 3° Chez un certain nombre de poissons, le premier ganglion céphalique émet des filets nerveux qui peuvent se rendre :

» *a.* Au palatin; *b.* à la masse commune des maxillaires; *c.* à l'ophthalmique; *d.* au nerf ciliaire court; *e.* au nerf ciliaire long; *f.* à la branche antérieure du glosso-pharyngien.

» 4° Les filets sympathiques qui se rendent directement aux arcs branchiaux ne se rencontrent que dans un petit nombre de familles. Plus souvent, des filets très courts, émanés des ganglions correspondant aux nerfs glosso-pharyngien et pneumogastrique, se portent sur ces nerfs, aux fibres desquels ils se mêlent intimement.

» 5° Chez quelques poissons, des filets se détachent de la partie du cordon comprise entre le trijumeau et le pneumogastrique et se ramifient dans les muscles des branchies.

» 6° Chez les Physostomes apodes, on voit, un peu en arrière du tronc formé par les deux artères épibranchiales postérieures, un ganglion remarquable duquel partent :

» *a*. Un filet qui s'anastomose avec la branche viscérale du pneumogastrique et forme un plexus entourant l'œsophage;

» *b*. Un autre filet qui se porte en arrière sur le rein céphalique;

» *c*. Enfin, chez ceux de ces poissons qui ont des pectorales, un certain nombre de filets qui accompagnent l'artère axillaire et ses nombreuses ramifications. De ces filets s'en détachent d'autres; les uns se mêlent intimement aux nerfs rachidiens innervant les muscles internes et externes de la pectorale; les autres vont se ramifier sur la muqueuse de la cavité branchiale.

» 7° Chez la plupart des autres osseux, l'artère axillaire est accompagnée d'un ou de deux filets sympathiques présentant parfois sur leur trajet de tout petits ganglions.

» 8° En général, la plupart des artères intercostales sont accompagnées d'un filet sympathique. A l'endroit où naît l'artère rénale, ce filet se bifurque : l'une des branches s'accole à l'artère rénale et pénètre avec elle dans le rein, l'autre suit la branche dorsale de l'artère intercostale.

» 9° Les rameaux communicants qui unissent le cordon sympathique aux nerfs rachidiens sont parfois mixtes, c'est-à-dire qu'ils contiennent des filets venus du nerf rachidien et d'autres venus du ganglion sympathique correspondant.

» 10° La partie caudale du sympathique est toujours double, même quand la partie abdominale est simple.

» 11° Les ganglions de la partie caudale donnent naissance à des filets nerveux très fins qui s'anastomosent avec les nerfs rachidiens innervant les muscles de la nageoire caudale [1]. »

PHYSIOLOGIE. — *L'entre-croisement incomplet des fibres nerveuses dans le chiasma optique chez le chien*. Note de M. **Alexandre N. Vitzou**, adressée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une précédente Communication sur le centre cérébro-sensitif visuel chez le chien, j'ai montré que l'ablation d'un seul lobe occipital détermine la cécité de l'œil du côté opposé à la lésion expérimentale.

---

[1] Ce travail a été fait dans les Laboratoires de Roscoff et de Banyuls-sur-Mer.

» L'animal étant complètement guéri, cette cécité n'est pas absolue. En voici la preuve : le 2 octobre 1887, M. Obregia, mon préparateur, enleva le lobe occipital gauche d'un chien de taille moyenne.

» Immédiatement après l'opération, lorsque l'animal s'est éveillé du sommeil chloroformique, je constate que la vue est abolie dans l'œil opposé à la lésion effectuée. Cet état dure aussi longtemps qu'on maintient un bandeau sur l'œil sain du côté correspondant au lobe occipital enlevé; mais, après la guérison de la plaie (26e jour), on remarque les faits suivants :

» La mobilité et la sensibilité sont à l'état normal, l'animal a le regard un peu égaré et les pupilles sont légèrement dilatées. Le chien ne voit pas de l'œil droit : en effet, en mettant un petit morceau de viande à $0^{m},30$ au devant de l'animal et sur la ligne médiane, on remarque que l'animal le regarde avec envie. Lorsqu'on déplace la viande vers la gauche, l'animal la suit du regard. En ramenant de nouveau la viande sur la ligne médiane, on remarque que l'animal ne cesse pas de la regarder; mais, au delà de la ligne médiane, du côté droit, la viande n'est plus vue par le chien, car il reste indifférent ou bien il dirige son regard ailleurs.

» Les faits deviennent plus évidents lorsqu'on applique un bandeau sur l'œil gauche. Immédiatement la pupille droite atteint le maximum de dilatation, l'animal a le regard égaré et donne des signes d'inquiétude, en cherchant à enlever le bandeau. Les menaces que l'on fait devant l'œil droit avec le doigt ou bien avec un corps allumé ne sont pas capables d'éveiller le clignement; mais la sensibilité de la conjonctive est intacte, car elle est éveillée par le moindre attouchement.

» Les modifications dans l'intensité lumineuse provoquent la dilatation et la contraction de la pupille, ce qui prouve que le siège du réflexe pupillaire est en dehors des lobes occipitaux.

» Cependant la vue n'est pas complètement perdue dans l'œil droit, comme le prouve l'expérience suivante :

» Lorsqu'on applique un bandeau sur l'œil gauche et qu'on excite le chien à marcher en l'appelant, on observe ce fait curieux : c'est qu'au lieu de s'avancer en droite ligne, le chien appuie, en marchant, vers le côté gauche, comme s'il ne trouvait de la lumière que de ce côté-là, et il évite les obstacles.

» Si l'on contrarie la marche de l'animal et qu'on le force à appuyer sur la droite, il devient hésitant et n'évite plus les obstacles.

» Il existe donc une différence très marquée selon que les objets extérieurs viennent plutôt impressionner la partie externe ou la partie interne du champ visuel de l'œil atteint de cécité.

» Nous avons cherché à nous rendre compte des raisons de ces différences par l'expérience suivante :

» On présente au chien un morceau de viande dans le champ visuel externe et l'on remarque que l'animal ne le regarde pas; mais lorsque la viande est apportée dans le champ visuel interne, l'œil droit suit les mouvements qu'on imprime au morceau de viande dans le plan vertical assez étroit du champ visuel interne. Néanmoins, la perception ne paraît pas parfaite. L'animal a bien l'impression visuelle de l'objet qu'on agite devant son œil, mais les notions qu'il en retire n'éveillent pas en lui l'idée de la nature de l'objet aperçu ni le désir de s'en emparer.

» Lorsqu'on enlève le bandeau et qu'on l'applique sur l'œil droit, l'attitude et le regard sont changés, la pupille gauche n'est plus dilatée et le chien, en marchant, évite tous les obstacles; il connaît les objets. Le morceau de viande présenté à distance devant l'œil gauche est vu, et l'animal cherche à le prendre; ceci prouve que l'animal voit et qu'il reconnaît ce qu'il voit.

» Cependant, la vue dans le quart externe du champ visuel est *anéantie*, parce que, dans le plan vertical correspondant, le morceau de viande n'est pas aperçu.

» Ces faits nous démontrent jusqu'à l'évidence que, lorsqu'un seul lobe occipital est enlevé, le chien est atteint d'*hémianopsie latérale homonyme*, comprenant les trois quarts du champ visuel externe de la rétine de l'œil opposé à la lésion expérimentale et le quart externe de l'œil correspondant.

» Conclusion : chez le chien, les fibres nerveuses partant des lobes occipitaux et se rendant à la rétine ne s'entre-croisent pas complètement dans le chiasma optique, comme on l'a soutenu jusqu'ici; la plus grande partie de ces fibres (les trois quarts environ) se portent du lobe occipital à l'œil du côté opposé, tandis qu'un certain nombre d'entre elles vont innerver directement, sans subir d'entre-croisement dans le chiasma, l'œil du côté correspondant. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action physiologique de la para- et de la métaphénylène-diamine.* Note de MM. **Raphaël Dubois** et **Léo Vignon**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Les phénylènes-diamines possèdent des propriétés basiques très accentuées; elles présentent avec les leucomaïnes et les ptomaïnes une similitude de fonctions chimiques remarquable. Il nous a paru *a priori* que ces particularités devaient assurer à ces corps une activité physiologique digne d'être étudiée.

» Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les résultats qui nous ont été fournis par l'étude préliminaire comparative des propriétés physiologiques de la méta- et de la paraphénylène-diamine. L'intérêt de ces recherches paraît être accru par ce fait que les deux bases, que nous avons examinées, présentent la même composition élémentaire, le même poids moléculaire et possèdent toutes les deux une double fonction basique; qu'elles constituent en un mot un exemple typique de l'isomérie spéciale aux dérivés bisubstitués de la benzine.

» *Métaphénylène-diamine* $C^6H^4(nH^2)^2$ 1-3. — Cette base a été obtenue, par traitement au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique, de la métabinitrobenzine pure. Après réduction complète, l'étain a été précipité par l'hydrogène sulfuré. La liqueur, rendue alcaline, a été épuisée par l'éther. La solution éthérée, évaporée dans le vide, a abandonné de la métaphénylène-diamine, qu'on a achevé de purifier par la distillation dans un courant d'hydrogène et cristallisation dans la benzine. Elle fondait exactement à 63°.

» *Paraphénylène-diamine* $C^6H^4(nH^2)$ 1-4. — Pour préparer cette base, on est parti de l'orthonitraniline pure, qui a été réduite par l'acide chlorhydrique : la réaction terminée, on a précipité l'étain par l'hydrogène sulfuré; la base a été extraite par l'éther de la solution aqueuse rendue alcaline. On l'a purifiée par des distillations, puis par sublimation dans un courant d'hydrogène. Elle fondait à 140° et passait à la distillation à 267°-268° (1).

» Ces deux poisons, qui se rapprochent par le côté chimique des leucomaïnes et des ptomaïnes, produisent également des accidents ayant la plus grande analogie avec ceux que l'on observe dans certaines affections pathologiques.

» L'intoxication aiguë par chacun de ces deux poisons présente des symptômes communs : à la dose de $0^{gr},1$ par kilogramme d'animal, on voit survenir rapidement, chez le chien, de la salivation, des vomissements, de la diarrhée, une émission d'urine abondante parfois, puis la mort dans le coma, au bout de deux à trois heures avec la paraphénylène-diamine et de douze à quinze heures avec la métaphénylène-diamine. Ces deux bases s'altèrent progressivement en s'emparant peu à peu de l'oxygène des tissus, comme le ferait un micro-organisme en se multipliant. Les produits bru-

(1) Ces produits ont été préparés dans le laboratoire de Chimie appliquée de la Faculté des Sciences de Lyon, par M. Léo Vignon.

nâtres qui résultent de cette oxydation donnent au sang et aux tissus une coloration foncée.

» A côté de ces propriétés physiologiques génériques, chaque isomère possède des propriétés spécifiques très singulières et très tranchées.

» La métaphénylène-diamine détermine chez le chien tous les symptômes d'une grippe intense: l'animal, pris d'un coryza violent, éternue à chaque instant; puis survient une toux rauque tout à fait caractéristique : au début les oreilles et le nez s'échauffent. L'animal tombe ensuite dans un profond abattement, qui le rend indifférent à tout ce qui l'entoure, et il meurt dans un état comateux analogue à celui que développent certaines maladies infectieuses.

» La paraphénylène-diamine porte son action du côté de l'orbite. Elle produit, peu après son introduction dans l'organisme, par injection sous-cutanée, dans un point quelconque du corps, une exophtalmie extraordinaire. L'œil sort peu à peu de l'orbite; la conjonctive, pâle et œdématiée, forme un chémosis énorme, qui masque presque complètement la cornée. Tout le tissu cellulaire intra-orbitaire est infiltré et les glandes lacrymales, devenues complètement mélaniques par le dépôt d'un pigment brun déposé dans leurs éléments sécréteurs, ressemblent à des tumeurs développées à la surface de l'œil ([1]). »

M. Chapel adresse une Note ayant pour titre : « Sur la résolution des équations générales du troisième et du quatrième degré au moyen d'une règle et d'un compas ».

La séance est levée à 4 heures. J. B.

([1]) Ces faits et d'autres qui ne sauraient trouver place dans cette Note provoquent des considérations importantes au point de vue physiologique; elles seront développées dans un travail qui paraîtra prochainement dans les *Archives de Physiologie*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 septembre 1888.

Direction générale des Douanes. — Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1887. Paris, Imprimerie nationale, 1888; 1 vol. in-f°.

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs; sixième série, deuxième volume, 1887. Besançon, Dodivers et Cie, 1888; 1 vol. in-8°.

Précis de Minéralogie; par A. de Lapparent. Paris, F. Savy, 1889; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

Annales de l'École Polytechnique de Delft; tome IV, 1888, 1re et 2e livraisons. Leide, E.-J. Brill, 1888; br. in-4°.

Transactions of the clinical Society of London; volume the twenty-first. London, Longmans, Green and C°, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

University of Nebraska. — Second Report from the patho-biological laboratory. Swine plague; by Frank S. Billings, director. Lincoln, Nebraska, U. S. A., 1888; 1 vol. gr. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 10 septembre 1888.)

Note de M. *Lecoq de Boisbaudran*, Sur le degré d'oxydation du chrome et du manganèse dans leurs composés fluorescents :

Page 491, ligne 27, *au lieu de* il y a eu 0gr,0024.8 de perte, *lisez* il y a eu 0gr,0026.8 de perte.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 SEPTEMBRE 1888.

PRÉSIDÉE PAR M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie qu'un nouveau Volume de la « Table générale des Comptes rendus », tomes LXII à XCI, 2 janvier 1866 à 27 décembre 1880, est en distribution au Secrétariat.

MÉCANIQUE. — *Généralisation d'un théorème de Gauss;* par M. **J. Bertrand**.

« Gauss a démontré ce beau théorème, devenu classique :

» *Quel que soit le corps attirant, la valeur moyenne du potentiel aux différents points d'une sphère est égale au potentiel relatif au centre de cette sphère.*

» La démonstration suppose la sphère extérieure au corps attirant.

» Il est naturel de se demander ce que devient le théorème quand cette condition n'est pas remplie.

» En substituant à la sphère pleine une surface sphérique, le théorème de Gauss n'est pas changé.

» Si la surface sphérique enveloppe le corps attirant, la valeur moyenne du potentiel est égale à la masse attirante divisée par le rayon de la sphère.

» Si le corps attirant est en partie intérieur à la sphère et en partie extérieur, la valeur moyenne du potentiel sur la surface sphérique est égale au potentiel au centre de la sphère de la partie extérieure de la masse attirante, plus la masse intérieure à la sphère divisée par le rayon de la sphère.

» Le théorème de Gauss est la traduction géométrique de l'équation

$$\frac{d^2V}{dx^2} + \frac{d^2V}{dy^2} + \frac{d^2V}{dz^2} = 0.$$

» La généralisation précédente, dans le cas où la surface sphérique est infiniment petite et située dans l'intérieur de la masse attirante, équivaut à l'équation

$$\frac{d^2V}{dx^2} + \frac{d^2V}{dy^2} + \frac{d^2V}{dz^2} = -4\pi\rho.$$

On en déduit que l'électricité libre, d'après les conditions d'équilibre admises par les géomètres dans la théorie de l'électricité statique, doit se porter à la surface des corps : la valeur constante de V serait sans cela impossible.

» Les théorèmes sur le potentiel moyen d'une couche sphérique ont l'avantage de se démontrer sans aucun calcul : ils sont la traduction immédiate d'une identité algébrique; l'intervention des équations différentielles qui les traduisent est inutile à la démonstration aussi bien qu'à celle des corollaires qui s'en déduisent. »

HYDRAULIQUE. — *Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi : influence, sur le débit, des vitesses d'arrivée des filets fluides. Applications;* par M. J. **Boussinesq** [1].

« Le second terme, très petit, du facteur binôme qui termine le deuxième membre de (42), revient à $\frac{3}{2}\nu\frac{q^2}{2ghH^2}$ et peut s'évaluer, d'une part, en mettant dans l'expression (41) de ν et dans les formules (33), (32),

[1] Voir le précédent numéro des *Comptes rendus*, p. 513.

qu'elle implique pour λ et Z, la valeur de k définie en fonction de n par (29) et tout au moins approchée malgré les petites vitesses d'arrivée W, d'autre part, en remplaçant q par son expression $mh\sqrt{2gh}$, où m recevra la valeur (26), connue de même à fort peu près. On aura donc $q = mh\sqrt{2gh}\left(1 + \frac{3}{2}\nu m^2 \frac{h^2}{H^2}\right)$, formule de q où le premier facteur m, *seul*, dépendra, dans son expression (26), du paramètre encore incomplètement déterminé k, que l'on sait seulement devoir peu différer de la racine k de l'équation (29). Le nombre n, avec le rapport de ε à h qui lui est lié, étant censés donnés et fixes, ainsi que a, cette valeur de q sera, en définitive, une certaine fonction de h (dont $H = h +$ const. dépend) et du paramètre k. Or on pourrait dire pareille chose de la valeur de η qui se déduit de (37) en y employant identiquement les mêmes modes de transformation, ou former entre η, h et k une relation bien déterminée, définissant k en fonction de h et η ou, plus précisément, du rapport $\frac{\eta}{h}$. Par suite, q devient finalement de la forme $F(h, \eta)$ et, dès lors, le principe de débit maximum établi au commencement de la Note citée du 10 octobre 1887 conduit à annuler sa dérivée partielle relative à η, en égalant à zéro le facteur $\frac{dm}{dk}$ de cette dérivée. On retombe, par conséquent, sur l'équation (29), et il vient, d'abord, pour k, puis pour m, les mêmes valeurs que si les vitesses d'arrivée W étaient négligeables.

» IV. Ainsi, le débit sera donné par la formule ordinaire

$$q = m'h\sqrt{2gh}, \tag{43}$$

mais où le coefficient m', devenu un peu variable, aura l'expression

$$m' = m\left(1 + \tfrac{3}{2}\nu m^2 \frac{h^2}{H^2}\right) = m + \tfrac{3}{2}\nu m^3 \frac{h^2}{H^2}. \tag{44}$$

» Reste à apprécier la valeur du coefficient ν. Bornons-nous au cas des déversoirs à nappe libre et à face d'amont verticale, pour lequel des observations très soignées de M. Bazin ont montré que le rapport de ε à h, fort peu variable avec la hauteur $H - h$ du déversoir, est environ 0,112 (sauf près des bords, mais jusqu'à quelques centimètres seulement de distance à ceux-ci, où il avait été d'abord mesuré et où il atteint 0,13 ou 0,14). Faisant d'ailleurs $n = 0$ dans (41) et, finalement, $k = 0,46854$,

$\lambda = 0{,}046 + 0{,}359 a\theta$, il vient, vu que $(1 - 0{,}112)^{-1}$ ou $0{,}888^{-1} = 1{,}126$,

$$(45)\qquad \left\{\begin{aligned} \nu &= \left(1 - \frac{\varepsilon}{h}\right)^{-1}\left[1 + \left(\frac{4k^2}{1-k^2} + \lambda\right)a + 2\frac{1-2k^2}{1-k^2}a^2\right] \\ &= (1{,}126)(1 + 1{,}171\,a + 1{,}437\,a^2 + 0{,}359\,a^2\theta) \\ &= 1{,}126 + 1{,}318\,a + 1{,}619\,a^2 + 0{,}404\,a^2\theta. \end{aligned}\right.$$

» Pour un canal à parois polies comme le sont ceux d'expériences, la constante a définie par la seconde (30) est, dans l'état de régime uniforme, un peu inférieure à $\frac{1}{5}$, valeur correspondant à un rapport, $\frac{5}{6} = 0{,}833\ldots$, de la vitesse moyenne U à la vitesse maxima W_1, qui s'y trouve légèrement dépassé. Or, avec $a = \frac{1}{5}$, la valeur (45) de ν, où θ désigne une quantité comprise entre zéro et 1, serait $1{,}455 + 0{,}016\theta$, c'est-à-dire, sensiblement, 1,46. Mais ce paramètre a, croissant avec l'inégalité relative des vitesses W de la surface au fond, est moins petit au sommet du remous de gonflement produit à l'amont d'un déversoir, là où se forme la veine, que dans un régime uniforme, et d'autant moins petit que le déversoir et le remous sont plus élevés, ou que le rapport de h à H est une fraction plus faible. Donc a et, par suite, ν varient en sens inverse de $\frac{h}{H}$, ce qu'ont montré, en effet, de nombreuses valeurs de ν, déduites directement par M. Bazin de ses mesurages de débits.

» A défaut, jusqu'à présent, de constatations directes de la vitesse maxima W_1 au sommet du remous, c'est-à-dire sur la section d'amont où se mesurent les hauteurs h et H, la meilleure valeur de a qu'on puisse adopter est évidemment celle qui convient alors que la correction à effectuer acquiert une certaine importance, c'est-à-dire alors que, le rapport de h à H ne se trouvant pas très petit, le remous de gonflement est le moins accusé et la répartition des vitesses qui s'y produit le moins différente de celle qu'entraînerait un régime uniforme. Ainsi, il faut choisir une valeur de a peu supérieure à celle qui conviendrait à ce dernier; et, si l'on désire en outre qu'elle soit simple, il suffira, d'après les considérations précédentes, de poser $a = \frac{1}{5}$, ou, par suite, $\nu = 1{,}46$. Comme, d'ailleurs, en vertu de la troisième formule (26),

$$(46)\qquad m = (0{,}5216)(0{,}888)^{\frac{3}{2}} = 0{,}4365,$$

le coefficient $\frac{3}{2}\nu m^3$ du terme correctif, dans (44), sera 0,182. On aura

donc la formule approchée suivante du coefficient m' de débit :

$$(47) \qquad m' = 0,4365 + 0,182\frac{h^2}{H^2}.$$

» V. Appliquée, par exemple, aux trois moins hauts des cinq déversoirs à nappe libre expérimentés par M. Bazin, c'est-à-dire à ceux où le terme correctif devenait le plus sensible, vu leurs hauteurs $H - h = 0^m,24$, $0^m,35$, $0^m,50$ seulement (au lieu de $0^m,75$ et $1^m,13$ qu'avaient les deux autres), cette formule donne à m', pour les quatre hauteurs de charge $h = 0^m,10$, $0^m,20$, $0^m,30$ et $0^m,40$, dans le premier (de $0^m,24$), les valeurs respectives 0,452, 0,474, 0,493, 0,508; dans le deuxième (de $0^m,35$), les valeurs 0,445, 0,461, 0,475 et 0,488; enfin, dans le troisième (de $0^m,50$), les valeurs 0,442, 0,451, 0,462, 0,472. Or, d'après l'expérience, on avait respectivement 0,445, 0,462, 0,482 et 0,503 avec le premier; 0,439, 0,449, 0,464 et 0,479 avec le deuxième; enfin, 0,436, 0,439, 0,448 et 0,458 avec le troisième. Les petits excédents des valeurs théoriques, savoir, 0,007, 0,012, 0,011, 0,005 pour le déversoir le plus bas, 0,006, 0,012, 0,011, 0,009 pour le moyen et 0,006, 0,012, 0,014, 0,014 pour le plus haut (de $0^m,50$), s'expliquent, au moins en grande partie, par cette circonstance, qu'il y est fait abstraction de l'influence des frottements, évidemment réductrice du débit. Le frottement des bords, en particulier, doit, même avec la largeur de 2^m donnée par M. Bazin à son canal d'expériences, devenir sensible pour les hauteurs de charge un peu grandes, et, non seulement y réduire m', mais surtout altérer la parité, admise ici, de l'écoulement, dans tous les plans verticaux perpendiculaires à l'arête du déversoir.

» Aussi, et sans doute pour d'autres causes encore, la valeur expérimentale de m' varie-t-elle moins simplement que ne le suppose la formule (47). Au lieu de grandir sans cesse avec h, sur un même déversoir, à partir de $h = 0$, elle ne commence à croître qu'après être passée par un certain minimum, d'autant plus voisin de $h = 0$ que la hauteur $H - h$ du déversoir se trouve plus faible; et c'est pourquoi, dans chacune des trois séries précédentes d'observations, la valeur expérimentale de m' croît d'abord, en fonction du rapport de h à H, moins vite que ne le fait la valeur théorique. La mesure, malheureusement bien difficile, des relèvements ε se produisant pour les petites charges h, pourrait éclairer sur la cause de ce minimum de m', ou de l'augmentation sensible de m' à l'approche de $h = 0$, augmentation qui, par exemple, fait atteindre à m', pour $h = 0^m,05$, la va-

leur 0,45 environ sur chacun des cinq déversoirs expérimentés par M. Bazin.

» VI. Pour terminer, observons que le coefficient ν affectant, dans le troisième membre de l'équation (42), la hauteur due à la vitesse moyenne U d'arrivée, dépasse notablement plus l'unité qu'il n'arriverait si le déversoir, au lieu d'être en mince paroi, constituait, comme l'admettait Belanger dans un premier essai de théorie, un canal court, évasé à son entrée, où les filets fluides seraient rectilignes et, la pression p, variable hydrostatiquement; car, alors, ν se réduirait au coefficient

$$(48)\qquad \alpha = \int_0^{H} \left(\frac{W}{U}\right)^3 \frac{dZ}{H} = 1 + \frac{12}{5} a^2 - \frac{16}{35} a^3,$$

bien connu des hydrauliciens, et dont l'excédent sur l'unité est seulement de l'ordre de a^2. En effet, l'on aurait, dans le plan de la section contractée, $\varepsilon = 0$, $R_0 = \infty$, $\gamma = 1$, $p = \rho g(\eta - z)$; et la formule (1 *bis*) donnerait pour V l'expression, dont le petit terme en W varie seul avec z ou avec Z,

$$(49)\qquad V = \sqrt{2g(h-\eta)}\left[1 + \frac{W^2}{4g(h-\eta)}\right] = \sqrt{2g(h-\eta)}\left(1 + \frac{W^2}{2V_0^2}\right).$$

Il en résulterait pour le débit q ou $\int_0^{\eta} V\,dz$, en remplaçant, dans le petit terme, dz ou $\frac{W\,dZ}{V}$ par $\frac{W\,dZ}{V_0}$, puis $\int_0^{H} W^3\,dZ$, ou $\alpha U^3 H$, ou enfin $\alpha U^2 q$, par $\alpha U^2 V_0 \eta$,

$$(50)\qquad \begin{cases} q = \sqrt{2g(h-\eta)}\left(\eta + \dfrac{1}{2V_0^3}\displaystyle\int_0^{H} W^3\,dZ\right) \\ \quad = \sqrt{2g(h-\eta)\eta^2}\left[1 + \dfrac{\alpha U^2}{4g(h-\eta)}\right] = \sqrt{2g\left(h + \alpha\dfrac{U^2}{2g} - \eta\right)\eta^2}, \end{cases}$$

équation reliant q, h et η, car U y vaut le quotient de q par H, fonction connue de h. Il y aurait donc lieu d'appliquer le principe de débit maximum, en annulant la dérivée de q en η; ce qui conduirait à la solution de Belanger, mais où la hauteur de charge se trouverait bien accrue du produit, par α, de la petite hauteur $\frac{U^2}{2g}$ due à la vitesse moyenne d'arrivée U de l'eau. »

M. le **Secrétaire perpétuel** communique à l'Académie une Lettre dans laquelle M. *Grandidier* lui annonce l'envoi du Discours qu'il a prononcé à Montbard, au nom de l'Institut, à l'occasion du centenaire de la mort de Buffon.

Un toast a été également porté par M. Guillaume, Membre de l'Académie des Beaux-Arts, qui est né à Montbard, et dont la famille est alliée à celle de Buffon.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations des comètes Brooks (août 7) et Barnard (septembre 2), faites à l'équatorial de* 0m,38 *de l'observatoire de Bordeaux.* Note de MM. **G. Rayet** et **Courty**, présentée par M. Mouchez.

Comète Brooks.

Dates. 1888.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles.	Observ.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Sept. 5....	9. 9.17,2	13.38.35,05	$+\bar{1},702$	56.15.50,5	−0,755	*a*	Rayet.
6....	8.12.43,4	13.44.11,04	$+\bar{1},699$	56.59.25,0	−0,686	*b*	Id.
8....	8.44.57,9	13.55.35,50	$+\bar{1},696$	58.32. 6,2	−0,728	*c*	Id.
11....	8.43. 6,8	14.11.31,73	$+\bar{1},682$	60.53.11,7	−0,723	*d*	Courty.
12....	8.49.41,7	14.16.37,19	$+\bar{1},683$	61.30.18,6	−0,743	*e*	Rayet.
14....	5.55.42,8	14.26.24,35	$+\bar{1},675$	63.15.20,4	−0,752	*f*	Courty.
15....	8.32.52,8	14.31. 2,61	$+\bar{1},670$	64. 1.52,3	−0,733	*g*	Id.
16....	8.17. 7,8	14.35.35,91	$+\bar{1},658$	64.48.36,7	−0,733	*h*	Rayet.
17....	8.24.22,2	14.40. 5,93	$+\bar{1},665$	65.35.12,7	−0,731	*i*	Id.

Comète Barnard.

Sept. 11....	15.15.53,0	6.50.31,84	$-\bar{1},578$	79.36. 4,6	−0,749	*j*	Courty.
14....	14.51. 0,1	6.49.39,01	$-\bar{1},589$	79.50.16,6	−0,754	*k*	Id.
15....	15. 2.39,2	6.49.17,62	$-\bar{1},606$	79.55.17,0	−0,763	*l*	Id.
17....	13.59.44,3	6.48.55,33	$-\bar{1},618$	80. 5. 9,6	−0,771	*m*	Id.

Position moyenne des étoiles de comparaison pour 1888,0.

Étoiles.	Catalogues.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
a.......	Lalande, 25442.	13.42.54,30	−0,21	56.17.35,6	+8,38
b.......	Lalande, 25499. W_2, H. XIII, 932.	13.44.58,49	−0,20	56.55.20,0	+8,28

Étoiles.	Catalogues.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
c	Lalande, 25909, W_2, H. XIII, 1325.	14. 1.28,23	−0,13	58.36.42,6	+8,82
d	$Weisse_2$, H. XIV, 241.	14.13. 0,98	−0,08	60.47.27,9	+8,82
e	$Weisse_2$, H. XIV, 402.	14.20. 6,38	−0,05	61.39.50,5	+8,98
f	$Weisse_2$, H. XIV, 428-429.	14.21.30,43	−0,03	63.17.26,6	+8,59
g	Obs. Bonn., t. VI + 26°, 2581.	14.29. 6,33	+0,01	64. 0.50,8	+8,80
h	$Weisse_2$, H. XIV, 814.	14.39.45,39	+0,04	64.45.47,7	+9,19
i	$Weisse_2$, H. XIV, 882.	14.42.18,43	+0,05	65.44.54,9	+9,06
j	Rapportée à $Weisse_1$, H. IV, 1414.	6.50. 8,93	+0,80	79.42.43,6	−0,57
k	$Weisse_1$, H. VI, 1414.	6.47.46,68	+0,89	79.48.51,6	−0,46
l	Id.	6.47.46,68	+0,92	79.48.51,6	−0,46
m	Obs. Bonn., t. VI + 10°, 1335.	6.50.16,12	+0,96	79.53.56,4	−0,50

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action physiologique de l'*Hedwigia balsamifera. Note de MM. E. **Gaucher**, **Combemale** et **Marestang**, présentée par M. Bouchard.

« L'*Hedwigia balsamifera* (*vulgò* bois-cochon, sucrier de montagne) est un arbre de la famille des Térébinthacées, qui croît aux Antilles et qui a été classé et décrit par Descourtilz (*Flore des Antilles*, t. III, p. 263).

» Pour l'étude des effets physiologiques de l'*Hedwigia*, nous avons préparé des extraits alcoolique et aqueux des écorces de racine et de tige. La tige donne 19 pour 100 d'extrait alcoolique et 17 pour 100 d'extrait aqueux; la racine, 18 pour 100 d'extrait alcoolique et 25 pour 100 d'extrait aqueux. Toutes nos expériences ont été faites par injections hypodermiques.

» Avec les *extraits alcooliques* (écorce de tige et écorce de racine), que nos expériences nous ont montrés d'une égale activité, il a suffi de $0^{gr},146$ par kilogramme d'animal pour déterminer, chez le cobaye, des troubles graves, et de $0^{gr},161$ pour produire la mort.

» A raison de $0^{gr},023$ par kilogramme, on produit un affaissement immédiat; le cobaye répond à peine aux excitations. A raison de $0^{gr},07$, l'affaissement est beaucoup plus marqué; cependant l'animal se relève encore avec peine, quand on l'a couché sur le côté. Avec une dose double, $0^{gr},14$, les symptômes précédents augmentent, la respiration devient irrégulière et fréquente (96 respirations, au lieu de 80 par minute avant l'expérience), la température baisse de 1°,5 en trente-cinq minutes (de 38°,8 à 37°,3). Le lendemain l'animal est encore prostré, sa température reste à 37°,5 et son poids a diminué en vingt-quatre heures de 79^{gr}, soit de $\frac{1}{10}$ environ (de 822^{gr} à 743^{gr}).

» A la dose de $0^{gr},161$ par kilogramme, cinq minutes après l'injection l'animal a

l'oreille basse et congestionnée; au bout d'un quart d'heure, on observe des frissons et des secousses convulsives des membres; au bout d'une demi-heure, une parésie du train postérieur, qui devient peu à peu de la paralysie, laquelle remonte ensuite au train antérieur, où elle est moins marquée; la température a baissé de 1°,6 (de 37°,5 à 35°,9). Au bout d'une heure et demie l'animal meurt, après une éjaculation spermatique abondante. L'autopsie montre une congestion intense de tous les viscères, particulièrement du poumon.

» Avec 0gr,298 par kilogramme, un cobaye meurt en une heure, après avoir présenté les mêmes symptômes que le précédent et, de plus, de la diminution de la sensibilité des réflexes dans les premières minutes de l'expérience; vingt minutes après l'injection, la température avait baissé de 2°,4 (de 38°,5 à 36°,1). Mêmes lésions que ci-dessus à l'autopsie.

» Les *extraits aqueux* sont moins toxiques que les extraits alcooliques. L'extrait aqueux de tige est plus toxique que celui de racine.

» L'*extrait aqueux de racine* est deux fois et demie moins toxique que l'extrait alcoolique; il faut 0gr,65 par kilogramme pour amener la mort en une heure. Les symptômes sont les mêmes que ceux que produit l'extrait alcoolique.

» Avec 0gr,1 d'extrait, chez un cobaye pesant 615gr, en vingt minutes la température baisse de 0°,5; la paralysie du train postérieur se manifeste après l'injection de 0gr,3, avec des frissons, une respiration convulsive, de la dilatation pupillaire et l'abolition des réflexes. Cette paralysie s'étend au train antérieur et aux muscles du cou. Au bout de quarante-cinq minutes, la température a baissé de 1°,9. Au bout de cinquante minutes, les battements cardiaques se ralentissent, la respiration s'arrête quelques minutes et reparaît ensuite; les quatre membres et la mâchoire inférieure sont agités de convulsions synchrones; une éjaculation se produit, puis la respiration s'arrête, les convulsions deviennent plus rares et se localisent à la mâchoire inférieure, les battements du cœur s'arrêtent et l'animal meurt une heure après le début de l'expérience. A l'autopsie, tous les organes sont congestionnés, le cœur en diastole.

» En espaçant les injections pendant quatre jours, pendant lesquels un cobaye reçoit 0gr,888 d'extrait par kilogramme, on produit la mort au bout de quinze jours. Les symptômes observés sont les mêmes : frissons, hypothermie, convulsions, paralysie.

» Sur le lapin, on obtient des phénomènes analogues, avec des doses comparables : à 0gr,35 par kilogramme on détermine l'hypothermie, la congestion des oreilles, l'affaiblissement du train postérieur; l'animal se remet d'ailleurs complètement au bout de deux jours.

» L'*extrait aqueux de tige*, à la dose de 0gr,53 par kilogramme, tue un cobaye en vingt minutes.

» Les convulsions commencent cinq minutes après l'injection; la paralysie apparaît aussitôt après et s'étend du train postérieur au train antérieur. Au bout de quinze minutes, respiration entrecoupée et ralentie (6 à 7 par minute); éjaculation, para-

lysie complète; il n'y a plus de convulsions, mais une dilatation pupillaire énorme et un abaissement de la température de 2°,6. Au moment de la mort, la température baisse encore de 0°,8. A l'autopsie, congestion pulmonaire.

» A la dose de $0^{gr},35$ par kilogramme, il faut cinquante-cinq minutes pour amener la mort, après les mêmes symptômes, moins précipités.

» D'après ces expériences, les effets physiologiques produits par les extraits alcoolique et aqueux des écorces de racine ou de tige de l'*Hedwigia* se résument ainsi :

» 1° Abaissement rapide et considérable de la température;

» 2° Paralysie débutant par le train postérieur et s'étendant progressivement au reste du corps, s'accompagnant de convulsions généralisées, de dilatation pupillaire et d'éjaculation;

» 3° Phénomènes vaso-dilatateurs appréciables sur l'oreille;

» 4° Quand l'intoxication est mortelle, la mort est précédée d'irrégularité de la respiration et de parésie cardiaque.

» La seule lésion nécroscopique est une congestion viscérale et surtout pulmonaire, d'autant plus marquée que la mort a été moins rapide.

» *L'*Hedwigia balsamifera *est donc un poison nerveux, hypothermisant, paralysant et convulsivant,* dont les effets s'étendent progressivement de la partie inférieure de la moelle au bulbe rachidien.

» Quels sont dans ces extraits les principes actifs? Nous y avons trouvé un alcaloïde et une résine.

» La présence de l'*alcaloïde* a été décelée dans tous les extraits par les réactifs ordinaires : iode ioduré, acides picrique et phospho-molybdique, iodure double de mercure et de potassium.

» Cet alcaloïde, séparé le plus possible des substances étrangères, et notamment de la résine, a été injecté en solution aqueuse à des cobayes et a produit les mêmes symptômes que les extraits aqueux. C'est lui qui apporte dans la symptomatologie des extraits les convulsions observées, semblables à celles que détermine la strychnine.

» La *résine*, retirée à l'état de pureté de l'extrait alcoolique, complètement séparée de l'alcaloïde, existe dans cet extrait dans la proportion de $\frac{0,75}{8}$, soit environ $\frac{1}{10}$. Elle est très peu soluble dans l'éther, le chloroforme, la benzine, les alcools méthylique et éthylique; plus soluble dans l'alcool amylique, qui en dissout $\frac{1}{300}$. Elle est bien plus toxique que l'alcaloïde. Injectée à des cobayes, elle produit une hypothermie de plusieurs degrés, qui persiste vingt-quatre heures après; une paralysie ascendante,

bientôt généralisée, sans convulsions, et la mort plus ou moins rapide suivant la dose employée.

» Injectée en solution saturée dans l'alcool amylique ($\frac{1}{300}$), à la dose de $0^{gr},00224$ par kilogramme, elle détermine en trois minutes une paralysie flasque, complète et généralisée, avec perte des réflexes, ralentissement et affaiblissement de la respiration. En sept minutes, la température baisse de $0^{\circ},3$. Au bout de treize minutes, la respiration reprend peu à peu son amplitude et sa fréquence; puis l'animal remue les paupières et les pattes de devant. Au bout de quarante-quatre minutes, la température est tombée de $4^{\circ},8$; le mouvement est revenu dans les pattes de derrière. Au bout de une heure vingt minutes, l'animal est complètement revenu à lui et marche.

» Seize heures après, l'hypothermie est encore de 2°, bien que l'animal soit aussi vif qu'avant l'expérience. La mort arrive de vingt-quatre à trente-six heures après l'injection.

» D'après ces expériences, l'*alcaloïde* est surtout *convulsivant;* il est aussi paralysant et hypothermisant, à un moindre degré que la résine.

» La *résine* est exclusivement *paralysante* et *hypothermisante,* d'une façon beaucoup plus active que l'alcaloïde. En dehors de *son action antithermique, qui est tout à fait spéciale,* elle semble agir comme le curare. »

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 24 septembre 1888.

Statistique générale de la France. — Résultats statistiques du dénombrement de 1886; première Partie : *France*. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1888; 1 vol. in-4°. (Deux exemplaires.)

Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles; nouvelle série : *Annales astronomiques;* tome V, 3e fasc., et tome VI (1885-87); 1 vol. et 1 br. gr. in-4°. Deuxième série : *Annales météorologiques;* tome II (1885); 1 vol. gr. in-4°.

Annales du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique; tome XIV : *Faune du calcaire carbonifère de la Belgique;* sixième Partie : *Brachiopodes; par* L.-G. de Koninck. Bruxelles, F. Hayez, 1887; texte et planches, 2 vol. in-f°.

Memorie della regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena; serie II, volume V. In Modena, 1887; 1 vol. in-f°.

// COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er OCTOBRE 1888,

PRÉSIDÉE PAR M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Valeurs relatives des deux composantes de la force déployée dans le coup d'aile de l'oiseau, déduites de la direction et de l'insertion des fibres du muscle* grand pectoral. Note de M. **Marey**.

« Après avoir mesuré par la photo-chronographie les accélérations verticale et horizontale de la masse de l'oiseau, j'en ai déduit la valeur des deux forces qui agissent dans le vol : l'une égale au poids de l'oiseau et destinée à le soutenir contre la pesanteur, l'autre horizontale et le propulsant malgré la résistance de l'air. Cette seconde force est beaucoup plus grande que la première, du moins au moment de l'essor, et peut dépasser le double du poids de l'oiseau.

» Toutefois, cette conclusion est en opposition formelle avec les idées de presque tous les auteurs qui se sont occupés de la théorie du vol; ils pensent que, grâce à ses formes fines d'avant et d'arrière, l'oiseau qui glisse dans l'air n'y doit pas trouver une très grande résistance. Cette opinion

est peut-être exacte pour le plein vol; mais, à l'essor, la manière dont les ailes s'orientent au moment de leur relevée doit leur faire rencontrer sur l'air une grande résistance, qui ne peut être surmontée que par une force proportionnée.

» Il m'a semblé que, dans la disposition des fibres musculaires, on devait trouver l'indication des valeurs relatives des composantes horizontale et verticale de la force de ce muscle.

» En effet, quand les fibres d'un muscle dont l'épaisseur est uniforme convergent vers un point d'attache unique, la résultante de leur action collective s'exerce suivant une ligne moyenne, bissectrice de l'angle que font ces fibres en rayonnant autour de leur attache mobile.

» Or, le grand pectoral de l'oiseau, ce muscle puissant qui produit à lui seul presque tout le travail du coup d'aile, présente dans son ensemble l'aspect d'un triangle rectangle avec un grand côté formé par la crête du sternum presque horizontale pendant l'attitude du vol, tandis que l'hypoténuse représentée par le bord supérieur du muscle serait plus ou moins inclinée sur l'horizon suivant l'espèce d'oiseau que l'on considère.

» Sur une tourterelle que je viens de disséquer, la direction moyenne des fibres du grand pectoral a été estimée d'après la bissectrice de l'angle formé par ses fibres à leur attache sur l'humérus. Cette bissectrice était inclinée obliquement sur l'horizon, avec lequel elle formait un angle de 35°. D'après cela déjà on peut conclure que la composante horizontale de l'action du muscle l'emportait sur la composante verticale.

» Si l'on considère que l'attache du grand pectoral sur l'humérus ne se fait pas sur un point limité, mais s'étale sur une crête assez étendue, on devra admettre que les fibres les plus externes du muscle, ayant leurs attaches plus éloignées du centre de mouvement de l'épaule, auraient un moment d'action plus favorable et que, par conséquent, la résultante de l'effort total du muscle sera située sensiblement en dehors de la bissectrice de l'angle d'insertion humérale et près du bord externe du muscle, c'est-à-dire de l'hypoténuse du triangle.

» En cherchant, d'après ces considérations, à déterminer la position de l'axe suivant lequel s'exerçait l'effort moyen du pectoral, j'ai trouvé que cet axe est incliné sur l'horizon d'environ 27° et que, par conséquent, ses projections verticale et horizontale sont entre elles sensiblement dans le rapport de 1 à 2.

» Il sera intéressant de comparer à cet égard les muscles pectoraux des différentes espèces d'oiseaux. Les canards, oies, cygnes, dont les pecto-

raux sont très allongés, doivent avoir l'action de ce muscle très oblique par rapport à la crête du sternum. Les Rapaces, et surtout les oiseaux pourvus de grandes ailes, offrent la disposition contraire. On peut déjà prévoir qu'à ces conformations anatomiques différentes correspondent des différences d'attitude pendant le vol. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MM. H. **Bravard** et P. **Germain** adressent une Note relative à un nouveau mode de traitement des vignes phylloxérées.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel**, en présentant à l'Académie, au nom de M. *Govi*, un Mémoire portant pour titre : « Il microscopio composto inventato da Galileo », et relatif à l'invention du microscope composé, donne lecture des passages suivants de la lettre d'envoi :

« J'entends par *Microscope* tout instrument apte à donner des images agrandies, *réelles* ou *virtuelles*, des objets très rapprochés, et je partage, comme tout le monde, les *Microscopes* en *Microscopes simples*, consistant en une seule lentille, ou en un seul miroir, et en *Microscopes composés* de plusieurs lentilles ou d'un assemblage convenable de lentilles et de miroirs.

» On attribue ordinairement à Cornelius Drebbel l'invention du *Microscope composé*, et l'on assigne à cette invention la date de 1621, mais je démontre par un document imprimé en 1610 (peu connu, ou mal apprécié jusqu'ici) que Galilée avait imaginé dès cette époque de tourner la lunette de Lippersheim (*lunette de Galilée*) sur de petits objets très rapprochés, et d'en faire de la sorte un *Microscope composé*, avec lequel il avait pu observer « les organes du mouvement et des sens des plus petits animaux » (*minimorum animalium organa motus et sensus*). Il en reparla, en 1614, à Jean du Pont, seigneur de Tarde, qui l'était allé voir à Florence, et qui nous dit, dans la relation de son voyage, que : « avec ce long canon, il (*Galilée*) me dit avoir vu des mouches qui paraissent grosses comme un agneau, et avait appris qu'elles sont toutes couvertes de poils et ont des ongles fort pointus.... » Quelques années plus tard (de 1619 à 1623), dans son livre écrit contre le Père Grassi et intitulé « il Saggiatore » (*l'Essayeur*), Galilée reparle du « Télescope disposé pour voir les objets très rapprochés » en les amplifiant; il ne faut donc pas s'étonner si, en 1624,

lors de l'apparition en Italie des premiers microscopes composés de Drebbel, Galilée essaya de revendiquer cette invention, et s'il construisit et envoya alors à plusieurs de ses amis des microscopes de sa façon qu'il appelait : *Occhialini*.

» Galilée ne tarda cependant pas à se convaincre de la supériorité du microscope de Drebbel, à deux lentilles convergentes, sur les siens qui consistaient en un objectif convergent combiné avec un oculaire divergent, et il cessa dès lors de s'en occuper.

» Galilée et Drebbel avaient donc imaginé chacun un *Microscope composé* différent, en utilisant, pour observer les petits objets très rapprochés, des instruments déjà inventés pour voir les grands objets situés à de grandes distances. Galilée s'était servi à cet effet de la lunette de Lippersheim ou de Zacharie Janssen; Drebbel avait eu recours à la lunette de Kepler; mais tous les deux n'en étaient pas moins des inventeurs, car l'invention ne consiste pas uniquement à découvrir un objet nouveau ou à construire un nouvel appareil, mais encore à trouver des applications nouvelles et imprévues d'appareils ou d'objets déjà existants et connus.

» La gloire d'avoir réalisé et employé le premier *Microscope composé* appartient donc à Galilée, et ce qu'on nomme maintenant la *Loupe de Brücke* n'est rien autre chose qu'un *Microscope*, ou *Occhialino* de Galilée, doué d'un très faible pouvoir grossissant.

» Dans mon travail, je reproduis de longs extraits d'une correspondance, en grande partie inédite, entre Peiresc, Jérôme Aleandro et Scipione Cobellucci, cardinal de Sainte-Suzanne, d'où il ressort qu'au mois de juin 1622 le microscope de Drebbel avait déjà été apporté à Paris par Jacques Kuffler. Il est donc maintenant à peu près démontré que l'invention du microscope de Drebbel, à deux lentilles convergentes, remonte bien à l'année 1621, comme on l'avait affirmé jusqu'ici, sans le pouvoir prouver par des documents incontestables.

» Voici encore quelques renseignements assez curieux qui se rencontrent, parmi beaucoup d'autres, dans mon Mémoire.

» Le nom de *Télescope* a été donné, en 1611, à la lunette d'approche par le prince Frédéric Cesi, fondateur de l'Académie des Lyncéens (*dei Lincei*), et celui de *Microscope* a été imaginé en 1624 par Jean Faber, secrétaire de la même Académie, pour désigner, soit l'*Occhialino* de Galilée, soit la petite lunette de Drebbel.

» Les Anciens n'ont point connu les instruments d'optique fondés sur la réfraction de la lumière; l'emploi de lentilles en cristal de roche ou en béryl (*Bericles* ou *Besicles* des Français, *Baricole* des Piémontais, *Brillen* des Allemands), pour corriger les défauts de la vue, a été indiqué pour la première fois par Roger Bacon en 1276; mais ce n'est qu'entre 1280 et 1300 que l'invention des lunettes (*Occhiali*) par Salvino degli Armati, de Florence, en popularisa l'usage. En 1300, on contrefaisait déjà, à Venise, avec le verre, des lentilles qu'on vendait comme étant en quartz ou en béryl; mais, malgré la grande diffusion des verres lenticulaires, il paraît qu'avant l'année 1610 personne ne s'était avisé de les utiliser, même comme *Microscopes simples*, pour pénétrer plus avant dans la connaissance des objets naturels. Torricelli construisit, en 1644, les premiers miscroscopes simples, d'un très fort pouvoir grossissant, en y employant de petites sphères (*perline*) de verre fondu à la lampe d'émailleur. »

ASTRONOMIE. — *Positions de la comète Barnard (2 septembre 1888) mesurées à l'observatoire de Besançon, à l'équatorial de* $0^m,22$. Note de M. GRUEY.

Dates. 1888.	Étoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite. ☄ — ★.	Distance polaire. ☄ — ★.	Nombre de compar.	Observ.
			m s	′ ″		
Sept. 5...	*a* ½ Weisse₁ 1628, Nine Year 681	8,6	—2.46,70	—2.27,8	9:12	G.
6...	*a* Id. Id.	8,6	—2.54,10	+1.30,0	9:12	G.
8...	*a* Id. Id.	8,6	—3.12,27	+9.52,9	9:18	G.
11...	*b* anonyme rap. à 1535 Weisse₁	9,10	+2.41,00	—2.26,5	12:18	G.
12...	*c* anonyme rap. à 1335 Argelander	9	+1.41,10	—4. 6,0	9:12	H.
14...	*c* Id. Id. Id.	9	+1. 3,60	+5.21,5	9:24	G.
15...	*d* ⅓ Argelander 1335 (T. VI)	6	—0.34,10	+1. 1,8	9:24	G.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1888.	Étoiles.	Ascension droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Distance polaire moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 9.....	*a*	6.54.47,15	+0,61	79.13. 5,5	+0,9	½ Weiss et Nine Year.
6.....	*a*	6.54.47,15	+0,64	79.13. 5,5	+0,9	Id. Id.
8.....	*a*	6.54.47,15	+0,69	79.13. 5,5	+0,9	Id. Id.
11.....	*b*	6.48.16,00	»	79.38.40,0	»	Anonyme.
12.....	*c*	6.49. 0,00	»	79.44.56,0	»	Id.
14.....	*c*	6.49. 0,00	»	79.44.56,0	»	Id.
15.....	*d*	6.50.16,11	+0,90	79.53.56,4	—0,6	⅓ Argelander.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1888.	Temps moyen de Besançon.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 5.....	15.48.47	6.52. 1,06	$\bar{1},548_n$	79.10.38,6	$0,763_n$
6.....	15. 9.39	6.51.53,69	$\bar{1},580_n$	79.14.36,4	$0,774_n$
8.....	15. 0.42	6.51.35,57	$\bar{1},580_n$	79.22.59,3	$0,775_n$
11.....	15.30.58	»	$\bar{1},543_n$	»	$0,760_n$
12.....	15.35.57	»	$\bar{1},531_n$	»	$0,759_n$
14.....	15.20.56	»	$\bar{1},537_n$	»	$0,763_n$
15.....	14.36.30	6.49.42,91	$\bar{1},577_n$	79.54.57,6	$0,777_n$

» Les lettres G, H désignent comme observateurs M. Gruey et M. Hérique. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Sawerthal* (1888, I), *faites à l'équatorial de* $0^m,38$ *de l'observatoire de Bordeaux par MM.* G. Rayet *et* Courty. Note de M. **G. Rayet**, présentée par M. Mouchez.

Comète Sawerthal (1888, I).

Dates. 1888.		Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Étoiles.	Observ.
		h m s	h m s		° ′ ″			
Avril	4...	16.21.23,3	22.12.30,80	$-\bar{1},611$	82.57.56,2	—0,777	1	G. Rayet.
	5...	16. 1.18,0	22.15.27,71	$-\bar{1},611$	81.59.30,1	—0,780	2	Id.
	6...	16.16. 0,7	22.18.28,01	$-\bar{1},615$	81. 0. 4,8	—0,773	3	Courty.
	8...	15.49.57,1	22.24.21,16	$-\bar{1},629$	79. 7.57,1	—0,776	4	G. Rayet.
	23...	15.37.20,3	23. 5.56,86	$-\bar{1},655$	67.31.32,5	—0,727	5	Courty.
Mai	5...	13.58.38,2	23.35. 5,05	$-\bar{1},679$	60.43.32,7	—0,777	6	G. Rayet.
	6...	14. 5.10,6	23.37.23,77	$-\bar{1},683$	60.13.34,7	—0,766	7	Id.
	12...	14.13.41,5	23.50.29,63	$-\bar{1},700$	57.25.51,4	—0,744	8	Courty.
	12...	14.13.41,5	23.50.29,70	$-\bar{1},700$	57.25.34,1	—0,744	9	Id.
Juin	1...	11.28. 1,8	0.27.13,22	$-\bar{1},660$	49.58.34,2	—0,848	10	Id.
	2...	12.42. 5,4	0.28.52,66	$-\bar{1},729$	49.38. 2,8	—0,764	11	G. Rayet.
	3...	12.23.46,7	0.30.24,12	$-\bar{1},723$	49.19.49,8	—0,784	12	Id.
	10...	13.20. 1,8	0.40.18,91	$-\bar{1},763$	46.56.24,4	—0,659	13	Id.
	11...	12.43.50,8	0.41.45,43	$-\bar{1},758$	46.47.38,2	—0,718	14	Id.
	18...	12.35.16,6	0.50. 9,95	$-\bar{1},773$	45. 3.31,5	—0,698	15	Id.
Juill.	1...	11.17.42,5	1. 1.44,55	$-\bar{1},785$	41.56.30,3	—0,736	16	Id.
	7...	10.43.24,1	1. 5.11,84	$-\bar{1},785$	40.39.28,6	—0,749	17	Id.
	8...	11.30.33,5	1. 5.40,01	$-\bar{1},811$	40.26.24,7	—0,663	18	Id.
	9...	10.40.29,8	1. 6. 3,19	$-\bar{1},793$	40.14.58,0	—0,745	19	Courty.
	11...	11.16.59,9	1. 6.46,63	$-\bar{1},815$	39.50.34,3	—0,666	20	G. Rayet.
	12...	11.10.14,2	1. 7. 5,09	$-\bar{1},816$	39.39. 7,7	—0,670	21	Courty.

Position moyenne des étoiles de comparaison pour 1888,0.

Étoiles.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.	Catalogues.
	h m s	s	° ′ ″	″	
1.....	22. 7. 4,24	—0,94	83. 8.30,12	— 7,56	Argelander + 6°, n° 4984.
2.....	22.10.25,11	—0,93	82. 0.26,14	— 7,81	Glasgow, 5759.
3.....	22.17.31,94	—0,94	81. 6.21,21	— 8,03	½ (Lal., 43671-672 + Armagh$_2$, 3008.)
4.....	22.20.54,55	—0,89	79.11.20,56	— 8,41	Weisse$_2$, H. XXII, 408.
5.....	23. 2.48,80	—0,72	67.34.37,08	—10,51	Weisse$_2$, H. XXII, 1400.
6.....	23.31.39,41	—0,55	60.35.17,39	—11,24	Weisse$_2$, H. XXIII, 645.

Étoiles.	Ascension droite moyenne. h m s	Réduction au jour. s	Distance polaire moyenne. ° ′ ″	Réduction au jour. ″	Catalogues
7.....	23.42.52,88	—0,58	60. 5.40,21	—11,54	Weisse$_2$, H. XXIII, 883.
8.....	23.47.16,40	—0,43	57.23.16,57	—11,85	Weisse$_2$, H. XXIII, 966.
9.....	23.54.29,67	—0,47	57.28.58,45	—11,81	Weisse$_2$, H. XXIII, 1106.
10.....	0.31.19,50	—0,06	49.53.20,35	—12,29	Weisse$_2$, H. O, 759.
11.....	0.23.25,08	+0,03	49.46.28,22	—12,21	Weisse$_2$, H. O, 546 et 547.
12.....	0.28.57,90	+0,03	49.14.44,30	—12,27	Weisse$_2$, H. O, 689.
13.....	0.37.20,66	+0,23	49.52. 9,03	—12,26	Weisse$_2$, H. O, 938 et 939.
14.....	0.37.20,66	+0,27	49.52. 9,03	—12,18	Id.
15.....	0.51.56,97	+0,44	45. 0.27,25	—12,04	Paris, 1229.
16.....	1. 0.17,85	+0,92	41.57.10,78	—11,33	Obs. mérid. Bonn., VI + 47°, 309.
17.....	1. 8. 3,23	+1,14	40.34.42,32	—10,98	Argelander-Œltzen, 1271.
18.....	1. 8. 3,23	+1,18	40.34.42,32	—10,82	Id.
19.....	1. 2.50,29	+1,20	40. 8.26,63	—10,64	Obs. mérid. Bonn., VI + 49°, 307.
20.....	1. 2.40,77	+1,36	39.53. 3,63	—10,36	Argelander-Œltzen, 1138.
21.....	1. 3.57,25	+1,40	39.35. 4,07	—10,30	½ (Argel.-Œltz., 1166 et 1167 + Rad. I, 351.)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Énergie potentielle de la gravitation d'une planète.* Note de M. O. **Callandreau**, présentée par M. Tisserand.

« L'objet de la présente Note est de montrer que l'énergie potentielle de la gravitation d'une planète (en d'autres termes, le travail de l'attraction pour amener les molécules de l'infini dans leurs positions actuelles) peut être calculée à très peu près quand on connaît les dimensions de la planète, sa masse et la vitesse angulaire de rotation, sans faire intervenir la loi des densités internes.

» Ce résultat est à rapprocher de cet autre qui a fait l'objet de plusieurs travaux, savoir que le moment d'inertie d'une planète relativement à l'axe de rotation s'exprime à très peu près au moyen des mêmes données que plus haut, toujours sans faire intervenir *la loi des densités* internes (1).

» On sait qu'en partant de la théorie de Clairaut la propriété mentionnée est particulièrement nette si la compressibilité diminue rapidement avec la pression ; c'est ce que j'admettrai ici.

(1) *Voir*, dans les *Comptes rendus* et le *Bulletin astronomique*, années 1884 et suivantes, les travaux de MM. Tisserand, Stieltjes, Radau, Maurice Lévy, Poincaré. J'ai consacré à ce sujet un travail étendu inséré au Tome XIX des *Annales de l'Observatoire*; le même Volume renferme aussi une étude intéressante de M. Hamy.

» Il s'agit de calculer l'intégrale $\frac{1}{2}\int V\,dm$ étendue à tous les éléments de masse dm de l'ellipsoïde fluide, V étant le potentiel de l'ellipsoïde sur l'élément dm; on a, avec les notations usitées,

$$r = a[1 - \varepsilon(\cos^2\theta - \tfrac{1}{3})] = a(1 + U_2);$$

$$V = 4\pi\int_a^{a_1}\rho a\,da + 4\pi\frac{a^2}{5}\int_a^{a_1}\rho\frac{dU_2}{da}\,da + \frac{4\pi}{3r}\int_0^a\rho\,da^3 + 4\pi\frac{1}{5a^3}\int_0^a\rho\frac{d(a^5U_2)}{da}\,da;$$

$$dm = \rho r^2\,dr\,\sin\theta\,d\theta\,d\psi,$$

$$dm = \rho a^2\,da\sin\theta\,d\theta\,d\psi + 3\rho\frac{d(a^3U_2)}{da}\,da\sin\theta\,d\theta\,d\psi.$$

» Il est facile de voir qu'en intégrant d'abord $V\,dm$ par rapport à θ, les termes en U_2 disparaissent; il reste donc à calculer

$$\int V\,dm = 16\pi^2\int_0^{a_1}\rho a^2\,da\int_a^{a_1}\rho a\,da + 16\pi^2\int_0^{a_1}\rho a\,da\int_0^a\rho a^2\,da.$$

» Si l'on a égard à l'identité

$$\rho a^2\int_a^{a_1}\rho a\,da - \rho a\int_0^a\rho a^2\,da = D_a\left(\int_0^a\rho a^2\,da\times\int_a^{a_1}\rho a\,da\right),$$

qui donne

$$\int_0^{a_1}\rho a^2\,da\int_a^{a_1}\rho a\,da = \int_0^{a_1}\rho a\,da\int_a^{a_1}\rho a^2\,da,$$

et si l'on introduit les notations

$$D = \frac{1}{a^3}\int_0^a\rho\,da^3,$$

d'où

$$\rho = D + \frac{a}{3}D', \qquad M = \frac{4\pi}{3}\int_0^{a_1}\rho\,da^3,$$

il viendra

$$\frac{1}{2}\int V\,dm = \frac{16\pi^2}{3}\int_0^{a_1}D\rho a^4\,da$$

$$= \frac{16\pi^2}{3}\int_0^{a_1}D^2a^4\,da + \frac{16\pi^2}{9}\int_0^{a_1}DD'a^5\,da$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{M^2}{a_1} + \frac{16\pi^2}{9}\int_0^{a_1}D^2a^4\,da\right);$$

on est donc ramené à évaluer $\int^{a_1}D^2\,da^5$.

» Or, l'équation de Clairaut, à laquelle M. Radau a donné la forme

$$(a\eta' + 5\eta + \eta^2)D + 2a(1 + \eta)D' = 0,$$

en faisant $\eta = \frac{a\varepsilon'}{\varepsilon}$, peut s'écrire

$$[a^5(1 + \eta)D^2]' = D^2\left(1 - \frac{\eta^2}{5}\right)5a^4;$$

il en résulte

$$\frac{16\pi^2}{9}\int_0^{a_1} D^2\,da^5 = \frac{M^2}{a_1}(1 + \eta_1) + \frac{16\pi^2}{9 \times 5}\int_0^{a_1} D^2\eta^2\,da^5;$$

par suite,

$$\frac{1}{2}\int V\,dm = \frac{1}{2}\,\frac{M^2}{a_1}\left[1 + \frac{1}{5}(1 + \eta_1)\right] + \frac{1}{50}\,\frac{16\pi^2}{9}\int_0^{a_1} D^2\eta^2\,da^5.$$

» Considérons la Terre en particulier : suivant les hypothèses admises, η croît avec a; à la surface, $\eta_1 = \frac{5\varphi}{2\varepsilon} - 2 = 0{,}54$. Le rapport du terme de correction à la première partie sera, au maximum,

$$\frac{1}{25}\eta_1^2\,\frac{1 + \eta_1}{1 + \frac{1}{5}(1 + \eta_1)} = \frac{1}{73}.$$

On aura donc une valeur assez approchée de l'énergie potentielle W de gravitation de la Terre, en prenant

$$W = \frac{M^2}{a_1}\left(\frac{3}{5} + \frac{1}{10}\eta_1\right) = \frac{M^2}{a_1}\left(\frac{2}{5} + \frac{1}{4}\frac{\varphi}{\varepsilon_1}\right) = 0{,}654\,\frac{M^2}{a_1}. \text{ »}$$

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les phénomènes actino-électriques.* Note de M. E. **Bichat**, présentée par M. Mascart. (Extrait.)

« Divers expérimentateurs ont constaté que le passage de l'électricité à haute ou à faible tension à travers les gaz est singulièrement facilité lorsqu'on illumine le corps électrisé par des radiations très réfrangibles.

» I. Dans une Communication précédente ([1]), nous avons montré, M. Blondlot et moi, qu'en substituant, dans l'expérience de M. Stoletow, une lame d'eau au plateau métallique on n'obtient aucune déviation du

---

([1]) *Comptes rendus*, 7 mai 1888.

galvanomètre. Ce fait semble prouver que le transport de l'électricité ne s'effectue point par voie de conduction. Les expériences suivantes confirment cette manière de voir.

» Un cylindre métallique enduit intérieurement de noir de fumée est électrisé négativement et mis en relation avec un électromètre. On constate que la déperdition n'est pas modifiée quand on éclaire l'intérieur du cylindre, au moyen d'une ouverture latérale, par des radiations ultra-violettes, tandis qu'elle est considérablement accélérée quand on fait tomber le faisceau de lumière électrique sur l'extérieur du cylindre. Ici encore, si le faisceau lumineux constituait une sorte de conducteur, il serait également apte à effectuer la décharge en touchant un point extérieur ou intérieur du conducteur.

» Le tourniquet électrique que j'ai récemment décrit ([1]), placé dans un cylindre conducteur non isolé, commençait à se mettre en mouvement, à la lumière diffuse, pour un potentiel négatif de 63 unités C.G.S. Illuminé par un arc électrique dont le charbon positif contenait une âme en aluminium, il commença à tourner d'une manière non douteuse pour un potentiel de 22 (C.G.S.). L'interposition d'une lame de verre suffit pour empêcher tout effet de l'illumination.

» Il semble donc que la convection joue le rôle essentiel dans les phénomènes qui nous occupent.

» II. En étudiant l'action des radiations ultra-violettes dans diverses circonstances, j'ai observé certains phénomènes qu'il me paraît intéressant de signaler.

» Si l'on éclaire par des radiations ultra-violettes un conducteur quelconque relié à un électromètre, on constate que l'électromètre devient aussitôt positif et atteint un potentiel de 7^{volts} à 8^{volts}, c'est-à-dire que l'air en contact avec le conducteur se charge négativement. C'est l'expérience de M. Righi sous une autre forme.

» On a observé exceptionnellement, dans le cas du cuivre, une électrisation négative de l'électromètre; mais la charge acquise dans ce cas par l'électromètre était toujours très faible.

» Les potentiels les plus élevés ont été obtenus en éclairant, dans les conditions indiquées plus haut, une plante quelconque disposée sur un support isolant. Ici, la règle générale est que l'électrisation produite sous l'influence de l'illumination est *négative*. La déviation de l'électromètre

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1786.

peut atteindre et dépasser 200 divisions, ce qui correspond à un potentiel supérieur à 20^{volts}. L'air qui environne la plante est donc électrisé positivement. Une seule fois, avec un géranium, on a obtenu une électrisation positive de la plante. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur quelques nouveaux phenomènes électriques produits par les radiations;* par M. **Auguste Righi.**

« Dans une Note précédente ([1]) j'ai établi : 1° que les rayons ultra-violets réduisent sensiblement au même potentiel deux métaux placés très près l'un de l'autre (lame et toile métalliques, parallèles et très voisines); 2° que plusieurs *couples photo-électriques* de ce genre peuvent former une pile, qui montre les phénomènes connus des piles à circuit ouvert; 3° qu'une simple lame métallique se charge positivement lorsqu'elle reçoit les radiations; 4° que l'arc voltaïque produit avec un bâton de zinc donne, comme sources des radiations, les effets les plus forts, pendant que le soleil n'en donne pas du tout.

» En continuant mes recherches, j'ai obtenu les résultats suivants :

» *a*. Certains gaz et vapeurs absorbent très fortement, même sous une faible épaisseur, les rayons actifs (gaz d'éclairage, sulfure de carbone).

» *b*. Si le corps qui reçoit les radiations, et qui est chargé négativement, est très mobile, il se déplace comme le tourniquet électrique.

» *c*. Une lame de gypse, placée entre la toile métallique et la lame, se charge négativement, lorsque les radiations égalisent le potentiel des deux métaux. En interposant deux lames, c'est celle qui est du côté du métal négatif qui se charge négativement.

» *d*. Les radiations produisent leur effet (dispersion de la charge négative), même sur des corps isolants (ébonite, soufre). Si la charge négative donnée à la lame isolante est très faible, il est bon d'en approcher parallèlement une toile métallique; si celle-ci est isolée, elle se charge négativement. Sur le verre, la résine, certains vernis résineux, l'action est très faible ou presque nulle.

» *e*. Si l'on fait l'expérience de l'égalisation des potentiels avec une toile de cuivre et une lame de zinc (ou généralement avec une lame qui

([1]) *Compte rendu de l'Académie des Lincei,* 4 mars 1888. — *Journal de Physique,* avril 1888.

soit électropositive par rapport à la toile), le phénomène disparaît presque en vernissant la toile. Cette expérience, de même que *b* et *c*, est favorable à l'hypothèse que j'ai émise lors de mes premières recherches, c'est-à-dire, que les radiations produisent une convection de l'électricité négative, qui probablement est effectuée par les molécules de l'air.

» *f*. Les molécules électrisées négativement, qui, sous l'influence des radiations, s'éloignent du corps chargé d'électricité négative, se meuvent suivant les lignes de force, comme lors de la production des *ombres électriques* ([1]). L'expérience qui semble le prouver est la suivante. Un cylindre de zinc isolé, vernis sur toute sa surface, à l'exception d'une de ses génératrices, est chargé négativement par une pile sèche (à environ 1000^{volts}); il se trouve placé parallèlement à une large lame plane, communiquant avec le sol, dans laquelle un rectangle très étroit et parallèle au cylindre est isolé de la partie restante et en communication avec l'électromètre Mascart. Les radiations produisent leur effet seulement sur la génératrice découverte du cylindre. Si le petit rectangle se trouve là où les lignes des forces (arcs de cercle) qui partent de la génératrice découverte aboutissent au plan, l'électromètre dévie fortement. On a une faible déviation en déplaçant un peu le plan (ou en tournant quelque peu le cylindre), et la déviation se réduit à zéro, dès que le petit rectangle est assez éloigné des lignes de force qui partent de la génératrice nue du cylindre.

» *g*. Les radiations chargent positivement un métal isolé, même lorsqu'il est dans une enceinte fermée, dont la surface intérieure est de même nature que le métal qui reçoit les radiations. Dans ce cas, le métal est certainement sans charge superficielle au début de l'expérience.

» L'action a lieu même sur des corps isolants, comme le soufre et l'ébonite. Si le corps a une charge initiale positive assez faible, les radiations peuvent l'augmenter.

» *h*. Pendant que la dispersion de l'électricité négative, sous l'action des radiations, est plus forte sur le zinc et l'aluminium, et plus lente sur le cuivre, l'or, etc., suivant la série de Volta, la *force électromotrice* des radiations, par laquelle un métal à l'état naturel se charge positivement, paraît plus forte dans l'or, le charbon, etc., et plus faible dans le zinc, l'aluminium, etc., suivant la série de Volta : c'est l'inverse de l'autre cas.

» *i*. Si l'on fait tomber les radiations sur une lame métallique isolée, communiquant avec l'électromètre, et placée dans une enceinte formée

([1]) *Journal de Physique*, janvier 1883.

du même métal, la déviation positive que l'on obtient est d'autant plus forte que la lame est moins voisine des parois de l'enceinte.

» Avec un appareil fondé sur le principe de l'anneau de garde de Thomson, je me suis assuré que la charge positive produite par les radiations est limitée par la densité électrique acquise par la lame; dès que cette densité arrive à une certaine valeur, constante pour un métal donné, l'action s'arrête. On comprend ainsi que la déviation électrométrique et, partant, le potentiel final de la lame, soient d'autant plus grands, que la capacité électrostatique de la lame est plus petite.

» Il est donc établi que les radiations agissent sur les particules du gaz qui touchent le conducteur. Elles les détachent avec une charge négative (la positive restant au conducteur); mais, dès que le conducteur a acquis une densité positive suffisante, la force électrique fait équilibre à l'action des radiations.

» *j*. Il est vraisemblable que, si les rayons du soleil ne produisent pas d'effet, cela est dû à l'action absorbante de l'atmosphère. En effet, si l'on place entre la source des radiations et des métaux qui en subissent l'influence un tube fermé par des lames de gypse, les effets deviennent sensiblement plus forts en faisant le vide dans le tube. »

PHOTOGRAPHIE. — *Emploi du sulfite de soude en Photographie*. Note de M. **Paul Poiré**, présentée par M. Mascart. (Extrait.)

« Dans la révélation de l'image photographique obtenue par les plaques au gélatinobromure d'argent, l'emploi du carbonate de soude, en présence de l'acide pyrogallique, présente des inconvénients sérieux, spécialement pour les plaques n'ayant reçu de la lumière qu'une action insuffisante, soit par défaut de pose (instantanés), soit par l'emploi d'un diaphragme très petit destiné à augmenter la netteté de l'image. On est obligé alors de prolonger l'action du bain révélateur, et l'on voit apparaître peu à peu cette teinte uniforme et grisâtre qui *voile* les détails de l'image. De plus, le cliché *s'empâte*.

» Le voile me paraît provenir de l'action prolongée du carbonate de soude, qui modifie les grains de bromure aussi bien dans les blancs que dans les noirs du cliché. Ce qui m'a confirmé dans cette opinion, c'est que je suis arrivé bien des fois à développer le voile sur des plaques qui n'avaient pas été exposées à la lumière.

» Depuis longtemps, je parais à cet inconvénient en augmentant la dose du sulfite et celle du carbonate, ce qui permettait de réduire le séjour de la plaque dans le bain révélateur. L'image apparaît alors beaucoup plus vite, acquiert rapidement de l'intensité, et le *voile* n'a pas le temps de se produire. Une expérience décisive a été faite en révélant deux épreuves identiques par les deux méthodes.

» Des recherches prolongées me permirent de constater que les résultats sont d'autant plus satisfaisants qu'on augmente la proportion de sulfite et qu'on diminue celle du carbonate, jusqu'à suppression complète de ce dernier. Ces résultats ont été confirmés par MM. Thierrée et Obry.

» Voici la composition du bain que nous employons : solution de sulfite de soude à 25 pour 100, 100^{cc}; acide pyrogallique solide et dissous dans le sulfite, 1^{gr} à $1^{gr},5$ au plus. On baigne la plaque dans le bain, l'image apparaît au bout de deux à trois minutes au plus, acquiert peu à peu son intensité, et sans qu'elle puisse être voilée par le contact prolongé du bain. *Si la dissolution de sulfite a été faite avec de l'eau de pluie ou de l'eau distillée,* les plaques n'ont pas de coloration, alors même qu'elles n'ont pas été alunées. Les clichés obtenus par ce procédé sont d'une grande pureté et ont l'aspect de clichés obtenus au sulfate de fer. Leur transparence provient sans doute de ce que la matière colorante brune due à l'action de l'acide pyrogallique sur la soude est soluble dans le sulfite. Le même bain peut servir à développer plusieurs plaques. J'ai pu employer des bains faits depuis vingt-quatre heures.

» L'avantage du procédé que je viens de décrire est d'éviter le voile que produit l'action prolongée du carbonate; des plaques ont pu rester quarante-cinq minutes dans le bain en gagnant toujours au point de vue de l'intensité, mais sans présenter la moindre apparence de voile.

» Ces résultats sont-ils dus à l'action de l'acide pyrogallique sur le sulfite, qui deviendrait un agent réducteur et révélateur, ou à celle de l'acide sur le carbonate, que contiennent souvent les sulfites vendus comme purs? C'est là un point à éclaircir. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la locomotion terrestre des Reptiles et des Batraciens tétrapodes, comparée à celle des Mammifères quadrupèdes.* Note de M. G. CARLET, présentée par M. Marey.

« La marche et le saut sont les deux seules allures terrestres des Batraciens et Reptiles à quatre pattes : le saut chez la Grenouille, la marche et

le saut chez le Crapaud ; la marche plus ou moins précipitée chez les Salamandres, Tortues, Lézards, etc.

» A première vue, les Reptiles et les Batraciens sont caractérisés par la brièveté et la disposition oblique ou même horizontale de leurs membres. Chez les Mammifères ordinaires, les membres sont, au contraire, plus ou moins allongés et verticaux.

Le saut de la Grenouille, dont le corps est projeté par l'extension brusque et simultanée des deux pattes postérieures, est connu de tout le monde. Le saut du Crapaud n'en diffère qu'en ce que, les deux pattes de derrière étant plus courtes que chez la Grenouille, le corps est projeté moins loin.

» Quant à la marche des Crapauds, Salamandres, Tortues, Lézards, etc., elle constitue une allure dite *reptation,* qui est caractérisée, à un premier examen, par le contact plus ou moins accusé du ventre avec le sol. Elle s'effectue généralement avec lenteur, plus rarement avec rapidité, comme chez le Lézard. Quoi qu'il en soit, cette allure n'est pas, ainsi qu'on l'a cru jusqu'à présent, calquée sur celle des Quadrupèdes : elle a, on va le voir, son cachet particulier.

» En effet, la reptation comprend deux temps égaux : l'un pendant lequel le bipède diagonal droit est à l'appui et le gauche au soutien ; l'autre pendant lequel, au contraire, le bipède diagonal gauche est à l'appui et le droit au soutien. Dans chacun de ces temps, les deux membres d'un bipède se détachent du sol *simultanément,* parcourent leur trajet, puis se posent ensemble sur le sol, l'instant de leur poser correspondant à celui du lever des deux membres de l'autre bipède. Quelquefois, quand la progression est lente, on observe un temps intercalaire très court pendant lequel le corps est à l'appui sur les quatre pattes.

La reptation se distingue donc de la marche ordinaire du Mammifère qui comprend quatre battues successives et du trot qui comprend deux battues diagonales, séparées par un temps de suspension. De plus, les quatre membres des Reptiles et des Batraciens ne se détachent pas successivement, comme chez le Cheval à l'allure du pas ; mais ils se meuvent deux ensemble, par bipèdes diagonaux, comme dans le trot du Cheval, avec cette différence que le temps de suspension n'existe pas chez les Reptiles et les Batraciens. Nous avons même vu plus haut que, bien au contraire, s'il existe une phase intermédiaire entre les deux battues diagonales, elle est caractérisée par l'appui du corps sur les quatre membres.

» Une première conséquence de cette absence de suspension en l'air,

est, dans les espèces à corps ramassé, un mouvement de bascule à chaque pas, autour du bipède diagonal à l'appui. C'est cette *marche à bascule* qui donne au Crapaud l'allure grotesque et culbutante qu'on lui connaît.

» Une seconde conséquence, dans les espèces à corps allongé, est la courbure latérale du corps à chaque pas. Cette courbure résulte : 1° de l'avancement de la patte gauche de derrière au soutien, qui se rapproche de la patte gauche de devant à l'appui; 2° de l'avancement de la patte droite de devant au soutien, qui s'éloigne de la patte droite de derrière à l'appui. Ces deux phénomènes ayant lieu en même temps, il y a, par suite, un bipède latéral à membres rapprochés et un autre à membres éloignés. Le corps est donc forcé de s'infléchir en tournant sa concavité du côté du bipède latéral à membres rapprochés, ce qui produit une marche à *incurvations* alternatives qu'il est facile d'observer chez la Salamandre.

» La reptation diffère aussi de l'allure du jeune enfant marchant « à quatre pattes », car celui-ci soulève à la fois les deux membres d'un même côté, marchant ainsi l'amble comme la Girafe et quelques autres Mammifères.

» Lorsqu'un homme s'essaye à marcher « à quatre pattes », on observe souvent, au début, une allure à quatre temps dans laquelle le corps est soutenu par trois membres, pendant que le quatrième se soulève, la succession des soulèvements étant la même que dans le pas du cheval. A cette allure succède bientôt celle de l'amble, moins stable, il est vrai, mais plus simple et plus rapide, qu'emploie tout de suite l'enfant, moins lourd et moins éloigné que l'homme de la locomotion quadrupède.

» En résumé, la marche des Reptiles et Batraciens tétrapodes est une allure spéciale, voisine du trot des Quadrupèdes, et qui pourrait être représentée exactement par celle de deux hommes marchant, l'un derrière l'autre, d'un pas contraire. Cette marche ou reptation se fait par bipèdes diagonaux et comprend deux temps seulement. Dans l'allure en question, le corps éprouve tantôt des *mouvements de bascule*, comme chez le Crapaud et la Tortue, tantôt des *incurvations latérales alternatives*, comme chez le Lézard et la Salamandre : c'est, si l'on veut, une sorte de trot lent, sans suspension du corps en l'air. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *De la marche d'un insecte rendu tétrapode par la suppression d'une paire de pattes.* Note de M. **G. Carlet**, présentée par M. Marey.

« Comme comparaison avec les allures de marche des Mammifères, connues depuis longtemps, et celles des Reptiles ou Batraciens tétrapodes, que nous avons fait connaître dans une Note précédente, il nous a paru intéressant de rechercher comment marcherait un insecte auquel on supprimerait les deux pattes du milieu, pour le transformer en animal tétrapode. On verra aussi que cette opération, certainement moins douloureuse pour l'insecte que celle qui consiste à le traverser d'une épingle, fournit l'explication de la constance des six pattes dans la classe tout entière des Insectes.

» *A priori*, l'on pourrait croire que l'insecte, ainsi privé de sa paire de pattes du milieu, doit marcher l'amble, puisque, dans l'allure naturelle de l'hexapode, les deux pattes extrêmes d'un même côté vont toujours ensemble, soit pour le lever, soit pour le poser ([1]). Il n'en est rien cependant, car l'animal rendu tétrapode présente deux allures distinctes, dans chacune desquelles les membres agissent toujours en diagonale.

» 1° *Si la marche est lente*, on observe une allure à quatre temps qui, chose curieuse, n'est ni celle du pas normal des Mammifères, ni celle des Reptiles et Batraciens tétrapodes. Reposant toujours sur trois pieds, l'insecte mutilé lève : dans le premier temps, le pied antérieur droit; dans le deuxième temps, le pied postérieur gauche; dans le troisième temps, le pied antérieur gauche; dans le quatrième temps, le pied postérieur droit; allure qu'on pourrait figurer comme ci-dessous :

· x	· ·	x ·	· ·
· ·	x ·	· ·	· x
1	2	3	4

en représentant par des points les membres à l'appui et par le signe **x** le membre au soutien.

» En y réfléchissant, on comprend qu'il en soit ainsi. Habitué à se

([1]) *Comptes rendus*, séance du 29 décembre 1879.

poser, pendant la marche, sur un trépied de sustentation, l'insecte continue, après la suppression de la paire de pattes du milieu, à se faire un trépied de trois des quatre membres qui lui restent.

» On comprend aussi que cette allure, toute de stabilité, soit, comme nous l'avons signalé dans notre précédente Note, celle de l'homme qui s'essaye à marcher « à quatre pattes », allure qui ne tarde pas d'ailleurs à se transformer en amble, genre de marche plus rapide que prennent certains Mammifères.

» 2° *Si la marche de l'insecte rendu tétrapode est rapide* (elle l'est toujours moins que chez l'hexapode), on observe l'allure que nous avons décrite chez les Reptiles et Batraciens tétrapodes. Mais le corps de l'insecte est rigide et ne peut s'incurver latéralement, comme chez la Salamandre; il n'est pas non plus si bien soutenu que chez le Crapaud, car les membres postérieurs ne peuvent se replier assez en avant pour servir d'appui au milieu du corps. Il en résulte pour l'insecte mutilé une accentuation du *mouvement de bascule* qui se produit, à chaque pas, autour du bipède diagonal à l'appui. Ce mouvement peut même amener le renversement de l'insecte sur le dos, si l'allure est trop précipitée.

» Dans tous les cas, on comprend l'utilité, pour ne pas dire la *nécessité*, des six pattes chez les Insectes : elles servent non seulement à assurer la stabilité, mais encore à accélérer l'allure. On s'explique ainsi que tous les Insectes, sans exception, soient hexapodes.

» Dans ce qui précède, nous avons supposé que la paire de pattes supprimée était celle du milieu; mais les résultats sont les mêmes, à peu de chose près, pour le défaut de stabilité et le ralentissement de l'allure, si l'on supprime la première ou la troisième paire de pattes. »

ZOOLOGIE. — *Perforation de roches calcaires par des escargots*. Note de M. **J. Bretonnière**, présentée par M. Marey. (Extrait.)

« A la surface des masses de calcaire supportant la ville de Constantine et composant, entre autres montagnes des environs, le Sidi-Méid qui est séparé de la ville par la déchirure de 200^m de profondeur où coule le Rhumel, apparaissent çà et là des trous percés en pleine roche. Ces trous sont parfois isolés, mais le plus souvent groupés. La pierre a été attaquée en dessous ou latéralement, jamais en dessus.

» Lorsqu'une des assises de la montagne est séparée de l'assise inférieure par un vide, occupé autrefois par une roche plus friable, on y trouve généralement un certain nombre de ces trous ou alvéoles, creusés verticalement dans l'assise supérieure, et par conséquent la bouche en bas.

» Dans ces abris sont réfugiés, pendant leur sommeil estival, des escargots, soit isolés, soit réunis en petit nombre, soit groupés en colonies nombreuses. Ils sont là, gros ou petits, fixés, les uns aux parois du rocher, les autres aux coquilles de leurs congénères...

» Ces alvéoles ne sont-elles pas creusées par les escargots eux-mêmes?... Si l'on remarque que la pierre est formée de carbonate de chaux comme la coquille du limaçon, on incline à penser que l'animal a pu avoir un autre intérêt à creuser les alvéoles que celui de se créer un abri pendant son sommeil estival. Pourquoi la Nature ne lui aurait-elle pas donné le moyen, à l'aide d'un acide contenu dans sa bave, de décomposer le calcaire pour s'en approprier la chaux?... »

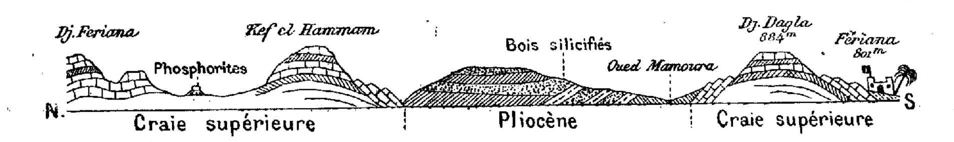
GÉOLOGIE. — *Sur la géologie de la formation pliocène à troncs d'arbres silicifiés de la Tunisie*. Note de M. **Philippe Thomas**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Les savants qui accompagnèrent l'expédition française de 1799 en Égypte signalèrent les fameuses forêts pétrifiées des environs du Caire, forêts dont l'aire géographique fut ensuite étendue à des surfaces considérables des déserts de Libye et de Nubie, et même jusque sur les hauts plateaux de l'Abyssinie; mais personne ne les avait encore signalées dans l'Afrique occidentale. La Note ci-jointe de M. Fliche (¹), professeur à l'École forestière de Nancy, montre que les végétaux silicifiés que j'ai rapportés de la région sud des hauts plateaux de la Tunisie composent un ensemble forestier très analogue à celui dont furent peuplées les forêts pétrifiées d'Égypte; de son côté, M. le Dr Bleicher a bien voulu examiner la lithologie de ces singuliers dépôts, montrer l'unité de leur constitution minéralogique et formuler des considérations de nature à éclairer leur genèse.

» Parmi les principaux gisements à bois silicifiés de la Tunisie, je citerai : *Oued Mamoura, oued Goubeul* et *Coudiat oum Ali*, près Fériana ; *Aïn Cheri-*

(¹) Voir plus loin, p. 569.

chira, près Kairouan; oasis d'*El Hamma*, entre les chotts Djérid et Rharsa. Faute d'espace, je ne décrirai que le gisement de l'*oued Mamoura*, figuré dans le diagramme ci-après :



» Dans ce gisement, les dépôts tertiaires visibles présentent, de bas en haut :

» 1° Un système de couches inclinées vers le nord, formé de 80m à 100m de marnes sableuses grises ou jaunes, gypsifères par places, entre lesquelles s'intercalent quelques bancs de grès à éléments quartzeux fins ou poudingiformes, à ciment calcaréo-ferrugineux. Les grès inférieurs, mollassiques, jaunes et assez friables, sont remplis de débris usés et roulés d'*huîtres* et de *balanes*. Les grès supérieurs, sans fossiles, sont plus siliceux et plus ferrugineux; ils ont parfois la dureté des quartzites et leur coloration les a fait nommer par les indigènes *hadjar soud* (pierres noires). Un sable siliceux jaune, fin et pulvérulent sépare les deux bancs de grès supérieurs et contient quelques *bivalves*, parmi lesquels j'ai remarqué des fragments bien typiques, mais usés, roulés, couverts de *balanes* et visiblement remaniés, de l'*Ostrea crassissima*, à côté desquels gisaient les valves mieux conservées d'une *huître* voisine de la précédente, dont elle n'est sans doute qu'une simple variété déjà signalée par M. Pomel dans l'étage pliocène du littoral tunisien (¹). Cette variété de l'*Ostrea crassissima* s'en distingue par ses valves beaucoup plus minces, plus plates et plus triangulaires, par son bord palléal plus étalé, par sa charnière plus courte et plus conique.

» 2° Un système de couches horizontales franchement discordantes avec les précédentes et commençant par 8m à 10m d'une roche jaune verdâtre, d'aspect marneux, compacte ou un peu schisteuse, tendre, à pâte très fine, ne contenant pas de calcaire, mais du mica calcique blanc en minces et fines paillettes, du chlorure de sodium, de la silice hydratée et de la lithine. Cette pseudo-marne alterne souvent avec un grès micacé fin, tendre et schisteux, nuancé de teintes ocreuses. Ni dans ce groupe, ni dans le précédent, je n'ai aperçu aucune trace de fossiles végétaux.

» 3° Au-dessus vient un dépôt de sables quartzeux jaunes ou rougeâtres, micacés et très meubles, assez peu développé à l'*oued Mamoura*, mais atteignant 20m à 30m dans le voisinage. Ces sables offrent les plus remarquables analogies physiques et minéralogiques avec les sables jaunes astiens de l'Italie, de la Bresse et de Montpellier; on y retrouve même, dans une position identique et évidemment arrachés aux *hadjar soud* sous-jacents, ces curieux lits d'énormes galets gréseux nommés *rocs de sable* à Montpellier, lesquels affectent les mêmes formes bizarres qu'a signalées M. de Rouville (²). Je n'ai rencontré, dans les sables jaunes de l'oued Mamoura, que

(¹) Voir *Géologie de la côte orientale de la Tunisie*, p. 13; 1884.

(²) Voir *Géologie des environs de Montpellier*, p. 89; 1853.

des fragments d'*huîtres* et quelques moules d'*Helix,* parmi lesquels M. Locard a distingué une forme très voisine de l'*Helix semperiana* Crosse, des dépôts pliocènes de l'Atlas et du Sahara algériens. Mais ces sables sont le véritable gisement des troncs d'arbres silicifiés, qui sont, comme en Égypte, mais en moins grand nombre, disséminés dans toutes les positions en fragments dépassant rarement $0^m,30$ de long sur $0^m,20$ de diamètre. Je n'en ai vu aucun entier ou accompagné d'une trace quelconque de feuilles et de racines; presque tous ont perdu leur écorce, et les seules traces qu'on retrouve de celle-ci consistent en quelques empreintes sur des grès ferrugineux formant, çà et là, au contact des bois silicifiés, comme de véritables *alios* pliocènes. En somme, il est visible que ce sont là des bois flottés d'abord, puis silicifiés sur place par des agents chimiques venus soit de la profondeur, soit de la surface.

» 4° L'étage des sables jaunes passe peu à peu à une marne sableuse rougeâtre, où la calcite joue un rôle plus important en donnant lieu, sur quelques points, à la formation d'un dépôt tufacé à concrétions noduleuses blanchâtres, parmi lesquelles j'ai recueilli le moulage d'une tige de *bambou* et une valve d'*huître* couverte d'un *bryozoaire* bien conservé.

» Je me suis assuré que les trois derniers termes de cette formation se relient insensiblement et intimement, de l'autre côté de la frontière tunisienne, avec la *formation lacustre du nord de Biskra* (¹), dont j'ai montré ailleurs le synchronisme avec la formation pliocène des environs de Constantine (²). Elle n'est, en quelque sorte, qu'un facies littoral ou *fluvio-marin,* passant très probablement aussi, dans l'est, aux dépôts pliocènes marins décrits par M. Pomel. De tout ce qui précède, je crois donc pouvoir conclure à l'âge pliocène de cette formation à bois silicifiés de la Tunisie. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les bois silicifiés de la Tunisie et de l'Algérie.* Note de M. P. **Fliche**, présentée par M. Albert Gaudry.

« M. Ph. Thomas, membre de la mission scientifique de la Tunisie, m'a remis, pour les examiner, des fossiles végétaux recueillis par lui dans ses diverses explorations du pays.

» Ces bois silicifiés présentent la plus grande analogie d'aspect avec ceux du célèbre gisement du Caire, étudiés d'abord par Unger et, plus complètement, par M. Schenk, qui a étendu ses recherches à des fossiles

(¹) Voir Tissot, *Carte géologique de Constantine au* $\frac{1}{800000}$; 1881.

(²) Voir *Mémoires de la Société géologique de France,* 3ᵉ série, tome III; 1884.

semblables, provenant d'autres dépôts situés dans la région orientale du grand désert africain (¹).

» L'analogie se poursuit quand on examine l'état interne de ces fossiles. Ceux de Tunisie, comme ceux dont il vient d'être question, sont entièrement minéralisés; la paroi des organes est, le plus souvent, convertie en silice qui peut aussi remplir leur cavité, soit à l'état amorphe, soit à l'état cristallin; l'oxyde de fer a pris aussi part à la fossilisation, mais à un degré beaucoup plus faible. Les bois ont parfois, avant leur fossilisation, subi un commencement de décomposition à l'air : on y trouve même du *mycelium,* dans les régions les plus altérées; plus fréquemment, ils paraissent avoir été fortement ramollis par un séjour prolongé dans l'eau et avoir subi des compressions qui ont déformé les tissus. Souvent ces bois présentent, comme ceux des espèces vivantes, des caractères distinctifs très visibles à l'œil nu ou à la loupe; dans tous les cas, la structure peut être étudiée au microscope, sur des lames minces. Il est possible, par suite, de les rapporter sinon à des genres vivants, au moins aux types conventionnels admis pour l'étude des bois fossiles. Voici le résultat de mes déterminations, avec l'indication des gisements pour chaque espèce :

GYMNOSPERMES.

» *Araucarioxylon ægyptiacum* Krauss. — Oued Mamoura, Aïn Cherichira (?) — Un morceau de bois de Conifère d'Aïn-Cherichira présente beaucoup de ressemblance avec cette espèce; cependant, quelques caractères, notamment la hauteur des rayons, paraissent le séparer du type habituel.

MONOCOTYLÉDONES.

» *Bambusites Thomasi,* n. sp. — Oued Mamoura. — Moule d'un fragment de tige articulée de monocotylédone de grande taille, sans structure conservée, mais dont la ressemblance avec celle des Bambusées est remarquable. Ce fossile est d'autant plus intéressant que sa présence en Tunisie ne concorde guère avec la distribution géographique actuelle du groupe auquel je le rapporte. Il est bon de faire observer, cependant, qu'une espèce a été trouvée en France dans le pliocène de Meximieux.

» *Palmoxylon Cossoni,* n. sp. — Oued Mamoura. — Bois de Palmier voisin du *P. Aschersoni* Schenk; s'en distinguant par la structure plus complexe du faisceau et par les dimensions plus faibles de celui-ci. Avec cette espèce on trouve, dans la même localité, un autre Palmier qui en est différent, mais réclame un supplément d'étude.

(¹) *Fossile Hœlzer,* von Dr A. SCHENK. Extrait de l'Ouvrage intitulé : *Libysche Wülste;* Munich, 1880.

Dicotylédones.

» *Ficoxylon cretaceum* Schenk. — Aïn Cherichira.

» *Acacioxylon antiquum* Schenk. — Aïn Cherichira.

» *Jordania tunetana,* n. sp. — Aïn Cherichira. — Ce bois, tout en présentant une grande ressemblance avec le *J. ebenoides* Schenk, s'en distingue nettement par ses vaisseaux plus gros, plus souvent isolés et, surtout, par ses rayons médullaires fréquemment plus éloignés, séparés par un plus grand nombre de rangées de fibres.

» *Nicolia* (?) — Aïn Cherichira. — L'unique échantillon qu'on puisse rapporter à ce genre a été fortement altéré avant sa fossilisation ; il renferme un *mycelium* abondant et, si ce qui reste de sa structure rappelle bien, par certains côtés, le *Nicolia œgyptiaca* Unger, il s'en éloigne par d'autres, ce qui ne permet pas une affirmation, même sur l'attribution générique.

» On ne saurait, sur de semblables fossiles, étant donnée aussi l'imperfection de nos connaissances sur la paléontologie végétale de l'Afrique, déterminer l'âge géologique auquel les débris végétaux qui viennent d'être examinés appartiennent. Il me semble certain, au moins, qu'il faut rapporter à la même époque les bois silicifiés de Tunisie et ceux d'Égypte ou du désert libyque. Si l'on n'observe pas certainement, en Tunisie, le *Nicolia œgyptiaca* si caractéristique et si commun en Égypte, la proportion des gymnospermes, des monocotylédones et des dicotylédones est la même de part et d'autre; les types d'organisation sont identiques ou très analogues pour chacun de ces grands groupes; l'état de conservation des fossiles est le même aussi.

» La conclusion à tirer de tous ces faits est qu'à l'époque, quelle qu'elle soit, à laquelle s'est constitué le dépôt connu sous le nom de *forêt pétrifiée du Caire*, une flore semblable à celle qui en a fourni les éléments régnait jusqu'à Tunis, et que les conditions dans lesquelles s'est faite la silicification des bois sur un point étaient les mêmes sur les autres.

» En réalité, il faut étendre ces conclusions à des régions situées beaucoup plus à l'ouest, et peut-être à la totalité du bord septentrional du grand désert de l'Afrique du Nord.

» C'est ce que prouve un fragment de bois silicifié trouvé dans le sud d'Oran, entre les oasis d'Aïn Sefra et de Tiout, par M. Barthélemy, de Nancy. Malheureusement, ce fossile n'a point été trouvé en place, mais il semble certain qu'il provient d'une couche géologique voisine de l'endroit où il a été rencontré. Sa structure n'est visible au microscope que sur une portion de la coupe que j'ai pu étudier, mais elle y est très bien conservée et rappelle ce qu'on observe chez le *Nicolia Oweni* Carruth. Toutefois, il

n'y a point identité : la différence principale consiste dans la disposition du parenchyme ligneux, qui s'étend assez fréquemment en bandes transversales de chaque côté des vaisseaux, comme on l'observe chez plusieurs *Cassia* actuels, avec le bois desquels le fossile de Tiout présente une ressemblance des plus remarquables, qui donne raison à l'opinion de M. Schenk relativement aux affinités réelles du *N. Oweni*. Il me semble dès lors convenable de donner au bois dont je viens de parler la désignation de *Cassioxylon Bartholomæi*, qui rappelle à la fois sa structure et le nom du savant auquel nous en devons la découverte. »

GÉOLOGIE. — *Recherches lithologiques sur la formation à bois silicifiés de Tunisie et d'Algérie*. Note de M. **Bleicher**, présentée par M. Albert Gaudry.

« L'examen minéralogique et chimique des roches de la formation géologique à troncs d'arbres silicifiés de Tunisie et d'Algérie, qui m'a été confié par M. Ph. Thomas, membre de la mission scientifique de Tunisie, donne lieu aux observations ci-après résumées.

Les roches d'origine détritique dominent dans ce terrain, sous la forme de *grès* à éléments quartzeux, roulés ou anguleux, souvent microscopiques et hyalins, parfois opaques et du volume d'une noix, passant alors au poudingue.

» Un ciment rarement *calcaire*, plus souvent *ferrugineux* et *siliceux*, réunit ces éléments en une masse d'une dureté variable. Le fer à l'état de *limonite*, ou plutôt d'*hématite* brune ou rouge, y est parfois si abondant que la roche prend l'aspect d'un vrai minerai de fer (environs de Fériana) dans lequel on a peine à retrouver les grains de quartz vitreux, d'une extrême petitesse, noyés dans la pâte ferrugineuse ; quelquefois ces grains sont entourés d'un enduit ferrugineux très mince, qui donne à la roche, sur la cassure fraîche, un aspect irisé extrêmement curieux (oasis d'El-Hamma).

» La *calcite* existe presque toujours comme élément composant des roches de cette formation; habituellement elle s'y présente en nodules plus ou moins volumineux, mais dans les grès elle n'existe que sous forme d'infiltrations microscopiques. D'une manière générale, les caractères physiques de ces grès rappellent assez exactement ceux de l'*alios* du département des Landes.

» Le *mica* calcique blanc paraît aussi avoir une certaine importance dans la constitution de ces roches. Il est très apparent, notamment dans les grès tendres, schisteux et bariolés, ainsi que dans la roche verte d'apparence marneuse des dépôts supérieurs des environs de Fériana; il est plus rare dans les grès durs, où il n'est visible qu'à l'aide du microscope.

» En y ajoutant les *débris végétaux silicifiés*, qu'on rencontre dans cette formation partout où l'on a fait des recherches sérieuses, on a la série à peu près complète des éléments composant les grès et les poudingues. Le mode de fossilisation de ces végétaux indique une substitution, par voie lente, de la silice hydratée et du fer aux molécules organiques, les éléments cristallins y sont même beaucoup plus nets que dans les grès.

» Mais cette formation comprend aussi des roches d'apparence *marneuse*, qu'a bien voulu analyser mon Collègue M. le professeur Schlagdenhaufen. Un échantillon de ce genre de roches, provenant de la partie supérieure du gisement de l'Oued Mamoura et contenant du *mica calcique* en proportion notable, donne lieu aux observations suivantes : elle se délite dans l'eau en feuillets d'une minceur extrême et lui abandonne des principes solubles ; après évaporation, il reste un dépôt blanc floconneux qui ne se redissout plus dans l'eau. Les principes solubles sont des *chlorures* et des *sulfates* qui, après traitement par l'acide chlorhydrique, laissent constater la présence du *sodium*, du *calcium*, du *magnésium*, en faibles proportions, avec des traces de *plomb*. A l'aide du spectroscope, on y distingue enfin très nettement la *lithine*. La portion du résidu restée insoluble dans l'eau, sous la forme de précipité floconneux, est de la *silice*. Il existe donc, dans certaines roches de cette formation, de la *silice hydratée* non engagée dans une combinaison, fait qui doit être signalé pour servir à l'explication de la silicification des troncs et branches d'arbres qu'on y rencontre. L'étude des coupes microscopiques de grès et de bois silicifiés vient à l'appui de ce fait et démontre que, à côté d'un ciment siliceux qui se rapproche du *silex* ou de la *calcédoine*, il y existe des grains de *quartz cristallisé*, reproduisant la forme des *quartz bipyramidés*.

» M. Barthélemy m'a rapporté d'une visite qu'il a faite récemment aux fameuses intailles de Tiout, dans le Sahara oranais, un certain nombre d'échantillons minéralogiques dont l'étude doit prendre place ici, comme complément à ses recherches sur la nature et l'origine de la formation à bois silicifiés. On sait que sur la Carte géologique de la province d'Oran de MM. Pomel et Pouyanne, les collines gréseuses à intailles préhistoriques des environs de Tiout sont marquées comme appartenant au miocène infé-

rieur (*cartennien*) formant îlot au milieu de la craie inférieure. Cette détermination repose-t-elle sur des données paléontologiques? Nous l'ignorons. Quoi qu'il en soit, l'examen du grès rouge d'Aïn Sefra, qui continue dans l'ouest la formation de Tiout, indépendamment de la présence, dans son voisinage, du bois silicifié, étudié par M. le professeur Fliche, nous amène à l'idée de l'assimiler aux grès de la formation à troncs silicifiés de la Tunisie et de la province de Constantine, dont il a non seulement l'apparence extérieure, mais aussi la composition microscopique.

» La conclusion de ces recherches minéralogiques est donc la suivante : unité de composition dans les roches de cette formation, pour la Tunisie et l'Algérie ; extension probable de la formation à troncs silicifiés de la Tunisie au Maroc. Quant à la silicification des végétaux, la présence de la silice libre dans certaines roches de ce terrain, leur richesse en sels minéraux permettent de la concevoir comme le résultat de l'action prolongée d'eaux artésiennes imprégnant ses assises perméables et amenant, chemin faisant, de la silice propre à la fossilisation, pendant la période de formation ou de consolidation de cet étage géologique ; cette silice pouvant provenir soit de la profondeur, soit des terrains plus anciens traversés par l'infiltration aqueuse. »

M. **H. Fol** adresse, par l'entremise de M. de Lacaze-Duthiers, une Note sur l'emploi des appareils lumineux pour la pêche dans les grands fonds.

L'auteur rend compte d'une tentative faite par lui, en envoyant, dans des profondeurs de 800^m, des lignes et de petites nasses munies de tubes de verre scellés à la lampe et remplis de sulfure de calcium phosphorescent. Cette tentative a échoué, par suite de la rupture de presque tous les tubes de verre par l'effet de la pression : l'auteur se propose de la renouveler bientôt, avec des tubes plus épais et mieux recuits.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 1er octobre 1888.

Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures, publiés, sous l'autorité du Comité international, par le Directeur du Bureau, t. VI. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Comité international des Poids et Mesures. — Procès-verbaux des séances de 1887. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires.)

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par E. Mascart; année 1886. I. *Mémoires*. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Mémoires publiés par la Société nationale d'Agriculture de France, t. CXXXII. Paris, Georges Chamerot, 1888; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires.)

Les irrigations agricoles faites en France de 1866 *à* 1886; *par* M. Chambrelent. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; br. in-4°.

Études sur le terrain houiller de Commentry. Livre troisième : *Faunes ichtyologique et entomologique; par* M. Ch. Brongniart et M. Émile Sauvage. Saint-Étienne, Théolier et Cie, 1888; br. gr. in-4°. (Présenté par M. Gaudry.)

Recherches cliniques sur la fausse appréciation des couleurs. — Persistance de la guérison du daltonisme congénital traité par l'exercice; par le Dr A. Favre. Lyon, imprimerie du *Salut public*, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

De la myopie. Ses rapports avec l'astigmatisme. Étude statistique et clinique; par le Dr J. Chauvel. Paris, G. Steinheil, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey et renvoyé au concours de Statistique.)

Il microscopio composito inventato da Galileo. Memoria di Gilberto Govi. Napoli, tip. della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, 1888; br. gr. in-4°.

Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1887. Berlin, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Nederlandsch-Chineesch Woordenboek met de transcriptie der chineesche

Karakters in het Tsiang-Tsin Dialekt. Bewerkt door Dr G. SCHLEGEL. Deel IV, Aflevering I. Leiden, E.-J. Brill, 1888; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 17 septembre 1888.)

Note de MM. *R. Dubois* et *L. Vignon*, sur l'action physiologique de la para- et de la métaphénylène-diamine :

Page 534, ligne 9, *au lieu de* $C^6H^4(nH^2)^2$ 1-3, *lisez* $C^6H^4(NH^2)^2$ 1-3.

Même page, ligne 17, *au lieu de* $C^6H^4(nH^2)^2$ 1-4, *lisez* $C^6H^4(NH^2)^2$ 1-4.

Même page, ligne 18, *au lieu de* on est parti de l'orthonitraniline pure, qui a été réduite par l'acide chlorhydrique, *lisez* on est parti de la paranitraniline pure, qui a été réduite par l'étain et par l'acide chlorhydrique.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 OCTOBRE 1888,

PRÉSIDÉE PAR M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les feuilles des* Humulus Lupulus *et* japonicus; par M. A. TRÉCUL.

« Dans le *Cannabis sativa* les feuilles sont digitilobées; dans les *Humulus Lupulus* et *japonicus*, elles sont palmatiséquées. Elles ont une stipule de chaque côté. Les unes et les autres appartiennent au mode de *formation basipète* par l'apparition de leurs lobes et de leurs dents. Je m'occuperai ici principalement des *Humulus*. Ils ont les feuilles ordinairement opposées, quelquefois alternes.

» Où les feuilles sont opposées, chaque mérithalle est couronné par deux feuilles et par quatre stipules plus ou moins connées deux à deux.

» Au-dessous de chaque feuille et de chaque stipule, il y a, sur les jeunes tiges et les jeunes rameaux, un sillon ou proéminence longitudinale saillante, qui s'étend sur toute la longueur des mérithalles; ce qui donne à la coupe transversale de ces axes la figure d'un hexagone, régulier au bas de

chaque mérithalle, un peu comprimé en haut, dans le plan parallèle à celui de l'insertion des deux feuilles opposées; plus tard l'hexagone devient régulier en haut comme en bas.

» A chaque angle saillant de ces axes est opposé un faisceau vasculaire qui se prolonge dans la nervure médiane de la feuille ou de la stipule qui lui est superposée. Ces six faisceaux sont les premiers-nés de chaque mérithalle, mais d'autres s'interposent à mesure que de nouvelles feuilles se développent dans le bourgeon. Il en naît un d'abord au milieu de chaque intervalle qui sépare les six faisceaux primaires, puis un autre dans chaque nouvel espace ainsi produit, et un autre encore alterne avec les précédents. Le cylindre fibrovasculaire est ainsi graduellement complété.

» *Naissance des stipules et des feuilles.* — Les feuilles sont simples, rarement bilobées, très souvent trilobées, quinquelobées, ou même septemlobées et plus rarement novemlobées dans l'*H. japonicus*.

» Le début de ces feuilles et de leurs stipules présente une singularité qui n'a pas été remarquée par les botanistes, et qui vient à l'appui de l'opinion que j'ai émise en 1853, dans mon *Mémoire sur la formation des feuilles* (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. XX, p. 299), où j'ai dit dans une de mes conclusions : que les stipules naissent avant les folioles inférieures et que, dans quelques cas, elles commencent même avant les supérieures. C'est ce qui arrive dans les *Humulus*.

» Où les feuilles sont opposées, il naît, de chaque côté de la tige, deux bourrelets opposés qui embrassent celle-ci en grande partie. Chaque bourrelet, en s'élevant plus sur les côtés qu'au milieu, produit deux lobes qui représentent les deux stipules plus ou moins connées, interposées aux deux feuilles de la même paire. Ces feuilles n'apparaissent, sous la forme d'une petite éminence, qu'un peu plus tard, quand les lamelles stipulaires sont déjà bilobées.

» Où les feuilles sont alternes, les stipules sont aussi plus précoces que les feuilles proprement dites [1].

---

[1] En ce qui regarde la morphogénie des feuilles alternes surtout, il en est à peu près de même que dans le *Cannabis sativa*, où j'ai trouvé les feuilles commençant par une lamelle surbaissée, à chaque côté de laquelle était une faible proéminence représentant une stipule. La lame proprement dite de la feuille n'était accusée que par une courbe très basse séparant les deux stipules. Peu après, cette lame, en s'élevant, prend la forme d'un triangle à large base et à sommet obtus. Puis ce sommet s'allonge en un lobe médian étroit, tandis que la base s'élargit et donne de chaque côté un premier lobe latéral. Un peu plus tard, un deuxième lobe latéral naît au-dessous du premier. La feuille possède alors cinq lobes et ses deux stipules. Une jeune feuille

» En grandissant, les stipules des *Humulus* conservent pendant assez longtemps la prééminence sur les feuilles. Voici quelques mesures prises à divers âges. Dans les cas observés, des stipules ayant $0^{mm},20$, la feuille correspondante n'avait que $0^{mm},10$; dans un autre exemple, la stipule ayant $0^{mm},48$, la feuille avait $0^{mm},15$; ailleurs, les stipules ayant $0^{mm},60$, la feuille avait $0^{mm},20$; où les stipules avaient $1^{mm},75$, la feuille avait $0^{mm},85$; des stipules ayant $1^{mm},95$, la feuille avait $0^{mm},60$; où une stipule avait $4^{mm},40$, la feuille avait 1^{mm}; enfin, où les stipules avaient 8^{mm}, la feuille avait 4^{mm}, etc.

» Le premier vaisseau apparaît dans la nervure médiane des stipules des *Humulus* avant celui de la nervure médiane de la feuille correspondante. Tel est du moins le cas le plus ordinaire.

» Le premier vaisseau de la stipule et aussi celui de la feuille peut apparaître d'abord à la base de l'organe, quelquefois en haut; mais souvent on le trouve formé de deux parties : l'une placée en bas de la nervure médiane, l'autre plus ou moins haut dans celle-ci. Une paire de feuilles hautes de $0^{mm},45$ n'avait pas encore de premier vaisseau ; tandis que dans les stipules hautes de $0^{mm},72$, chacune de ces dernières avait déjà un long vaisseau qui s'étendait de la base jusqu'à la partie inférieure de l'acumen. La prééminence des stipules existe donc pour les vaisseaux comme pour la lame, dans la jeunesse des organes.

» Suivons maintenant l'apparition successive des vaisseaux, d'abord dans les stipules et ensuite dans les feuilles.

» *Vaisseaux des stipules.* — Une stipule haute de $0^{mm},55$ avait un vaisseau droit occupant sa région moyenne. Dans une autre stipule haute de $0^{mm},50$, le premier vaisseau se courbait vers la feuille voisine, près de l'insertion de la stipule, et montait ensuite dans la nervure médiane de celle-ci; par l'autre bout, il descendait dans l'axe. Ce vaisseau courbe était simple dans toute sa longueur ; mais dans plusieurs stipules hautes de $0^{mm},60$ et $0^{mm},65$, etc., le vaisseau se doublait d'un autre dans la courbure, et le vaisseau doublant, s'allongeant horizontalement, s'infléchissait un peu plus loin et montait dans la première nervure latérale verticale, parallèle à la nervure médiane. Le vaisseau horizontal basi-

---

m'a donné les mesures suivantes : lobe médian haut de $0^{mm},55$; premier lobe latéral de chaque côté $0^{mm},25$; deuxièmes lobes latéraux $0^{mm},04$, situés entre les premiers lobes et les stipules; stipules $0^{mm},35$. Une autre feuille a donné : lobe médian $0^{mm},65$, avec trois dents basipètes en bas; premiers lobes latéraux $0^{mm},40$; deuxièmes lobes latéraux $0^{mm},07$; stipules $0^{mm},42$ de haut sur $0^{mm},22$ de large.

laire continue de s'étendre et bientôt produit un autre rameau qui monte dans une deuxième nervure verticale. Il peut encore naître ainsi le premier vaisseau d'une troisième nervure verticale. Quelquefois cette deuxième ou cette troisième nervure verticale s'insère sur la précédente un peu au-dessus de la base de celle-ci. Mais pendant que se développe cette première nervure horizontale basilaire, il naît de l'autre côté de la base de la nervure médiane stipulaire un autre faisceau vasculaire horizontal, analogue à celui qui l'a précédé de l'autre côté. Ce nouveau faisceau se dirige vers un faisceau semblable né dans la stipule adjacente, avec lequel il s'unit par son extrémité, en sorte que les deux stipules connées sont alors vasculairement liées par leur base.

» De même que les deux stipules connées sont unies entre elles, de même elles se relient vasculairement avec les deux feuilles contiguës; mais ce n'est pas avec la nervure médiane de ces feuilles qu'elles se lient d'abord, c'est avec le premier vaisseau médian longitudinal du premier lobe latéral correspondant, qui alors est tout à fait indépendant vasculairement de la nervure médiane de la feuille à laquelle il appartient, puisque ce premier vaisseau naît libre par les deux bouts dans la région moyenne du lobe considéré. Ce premier vaisseau du lobe s'allonge par en haut et par en bas. Par en bas il s'incurve vers le vaisseau basilaire horizontal de la stipule, avec lequel il s'unit. Mais on peut dire que le vaisseau foliaire et le vaisseau stipulaire avancent l'un vers l'autre. J'en ai trouvé des cas évidents. Parmi les exemples que j'ai observés, j'ai vu qu'en bas d'une stipule haute de $1^{mm},40$ la nervure basilaire horizontale s'allongeait déjà au-dessous des deux premiers lobes latéraux de la feuille, alors que ces lobes n'avaient pas encore de vaisseaux.

» J'ai dit que les premiers lobes latéraux de la feuille sont unis vasculairement avec les stipules adjacentes, avant de l'être avec la nervure médiane de la feuille dont ils font partie; mais un peu plus tard un vaisseau courbé de haut en bas s'interpose entre la base de la nervure médiane du premier lobe et la nervure médiane de la feuille. Ce vaisseau d'abord unique se double successivement d'un et de plusieurs autres comme à l'ordinaire. Son interposition présente deux aspects : ou bien il semble prolonger par en bas la nervure médiane du premier lobe, ou bien il semble continuer la nervure horizontale basilaire de la stipule, qui, se courbant de haut en bas, irait rejoindre la nervure médiane de la feuille.

» C'est de cette époque que l'on peut dater la naissance du pétiole. Jusque-là, la jeune feuille est sessile, et elle n'est d'abord unie vasculairement à la tige que par la nervure médiane. Elle s'y relie plus tard encore

par le prolongement de la nervure médiane du premier lobe latéral, qui court parallèlement au faisceau qui correspond à la nervure médiane de la feuille. Il y a alors trois faisceaux dans le jeune pétiole : le dorsal et un de chaque côté. A ces trois faisceaux s'ajoute la prolongation de la nervure médiane du deuxième lobe et, plus tard encore, celle du troisième. Le jeune pétiole possède alors les sept faisceaux qui se montrent d'ordinaire sur sa coupe transversale, disposés en cercle ou suivant une ellipse, lesquels sont apparus d'arrière en avant, suivant l'ordre de naissance des lobes auxquels ils correspondent. Ces divers faisceaux se rattachent les uns aux autres, au sommet du pétiole, par des vaisseaux ou des faisceaux obliques, et d'une façon bien plus compliquée dans l'*H. japonicus* que dans l'*H. Lupulus*. C'est que, dans le pétiole de ce dernier, il n'existe que les faisceaux périphériques, et que, dans le pétiole de l'*H. japonicus*, il y a de plus un gros faisceau central, ayant les vaisseaux tournés vers la face supérieure. Il parcourt le pétiole dans toute sa longueur. On y remarque souvent encore un ou deux fascicules très grêles, orientés de même et situés entre le faisceau central et les faisceaux périphériques les derniers-nés. Avant d'entrer dans les nervures de la lame, tous ces faisceaux s'anastomosent, se réunissent par de courtes branches, qui se confondent et donnent lieu à un entrelacement dont la confusion est accrue par une grande augmentation du nombre des éléments vasculaires. Le défaut d'espace ne me permet pas de décrire la part que chaque faisceau prend à la formation de ce lacis (dans l'*H. japonicus*).

» Le pétiole ainsi constitué s'allonge par intercalation, pendant que les stipules et les feuilles complètent leur nervation par la production de nervures secondaires, tertiaires, etc. Dans la stipule, la première nervure latérale verticale de chaque côté monte dans l'acumen, où elle s'unit à l'apicule vasculaire en forme de pinceau, en prenant elle-même la forme d'un pinceau ajouté à celui qui termine la nervure médiane. La deuxième nervure latérale verticale s'élève moins haut dans le côté de la lame stipulaire; une troisième nervure verticale et parfois une quatrième s'arrêtent plus bas dans le côté libre ou externe de la stipule; elles peuvent aussi être terminées par un pinceau vasculaire. Dans le côté conné avec la stipule voisine, il y a aussi une ou deux nervures verticales, qui sont insérées sur la grosse nervure horizontale basilaire qui relie vasculairement les deux stipules connées. Enfin, les nervures verticales portent une ou quelques petites nervures obliques à extrémité libre.

» *Vaisseaux de la feuille.* — Dans le très jeune bourgeon, comme il a été dit plus haut, les quatre stipules connées deux à deux par la base forment

deux couples opposées l'une à l'autre. Vis-à-vis de chaque disjonction de ces couples stipulaires encore extrêmement jeunes, naît une éminence qui devient à peu près ovale, un peu atténuée au sommet; puis, s'élargissant davantage au-dessous de la région moyenne, en grandissant, elle produit un premier lobe de chaque côté. En continuant de s'accroître, elle peut donner successivement jusqu'à quatre lobes de chaque côté dans l'*H. japonicus*, insérés les uns sur les autres. Mais de bonne heure, en s'allongeant, le lobe médian reste plus étroit par en haut, plus large par en bas. Vers le milieu de sa hauteur environ, apparaît de chaque côté une première dent à sommet d'abord arrondi; il naît une deuxième dent au-dessous, puis une troisième, une quatrième plus bas, et successivement une série basipète de nombre variable. Quelques dents secondaires peuvent s'y interposer. Il en est de même dans chacun des lobes latéraux, à mesure qu'ils arrivent à une dimension convenable.

» Vers l'époque de l'apparition des premières dents, quelquefois même auparavant, se montre le premier vaisseau de la nervure médiane, où il monte de la base. Parfois il débute en même temps dans la partie inférieure large qui constitue la lame du lobe, et dans la partie supérieure rétrécie en long acumen. Le premier vaisseau se comporte de même dans la nervure médiane de chaque lobe latéral. Quand ce premier vaisseau est arrivé au sommet de l'acumen, les vaisseaux s'y multiplient et forment un pinceau vasculaire plus ou moins long.

» Mais le premier vaisseau de la nervure médiane de chaque lobe latéral ne va point par en bas s'ajouter à ceux de la nervure médiane de la feuille, comme je l'ai déjà dit; celui du deuxième lobe s'ajoute à celui du premier lobe, et avec lui ou séparément va se relier à la nervure horizontale basilaire de la stipule. Le premier vaisseau du troisième lobe rejoint celui du deuxième, etc.

» Jusque-là il n'y a pas de vaisseaux des nervures pinnées obliques qui soient insérés sur la nervure médiane de la feuille. Quand celle-ci est simple, les premiers vaisseaux qui naissent après celui de la nervure médiane sont ceux qui correspondraient au premier vaisseau médian du premier lobe latéral, si la feuille était tri- ou quinquelobée, etc., et leur insertion est la même sur le bas de la stipule. Ce n'est qu'ensuite que naissent les vaisseaux des nervures pennées obliques s'insérant sur la nervure médiane; mais ces nervures pennées sont moins nombreuses que les dents et leur apparition n'est point basipète comme celle de ces dernières, avec lesquelles elles sont en relation par des rameaux.

» Les vaisseaux contenus dans ces dents, où ils forment d'élégants pin-

ceaux, naissent basipètement comme les dents elles-mêmes, de sorte que les dents inférieures, nées les dernières, sont aussi les dernières pourvues de vaisseaux. Il ne faut pas omettre qu'entre les dents primaires il s'en développe parfois de secondaires qui peuvent être pourvues de vaisseaux un peu plus tard que leurs voisines immédiates primaires.

» Entre les nervures pinnées ou latérales principales, il y en a de transverses, qui vont de l'une à l'autre de celles-ci. Les nervures de cet ordre existent d'abord dans les parties supérieures de la feuille. Il est formé des vaisseaux transverses dans l'acumen de feuilles de $4^{mm},50$ à 8^{mm}, où ils donnent lieu de chaque côté de la nervure médiane à une rangée de mailles presque rectangulaires. Plus tard, un peu plus bas, les nervures transverses naissent sur les nervures pinnées et leurs rameaux. Là, elles commencent près de la base des dents et leur apparition continue de haut en bas entre les nervures pinnées. Elles peuvent présenter deux aspects différents : ou bien elles vont tout de suite d'une nervure à l'autre; ou bien, comme me l'a montré entre autres une feuille de 9^{mm}, elles commencent toutes sur le côté externe ou inférieur des nervures pinnées; elles s'arrêtent toutes au milieu de l'espace qui sépare les nervures pinnées adjacentes. Il en naît ensuite au côté supérieur ou interne de chaque nervure pinnée, et elles s'unissent à celles qui sont préalablement formées au côté inférieur de la nervure placée au-dessus, ou bien elles sont reliées par les premiers vaisseaux qui constituent les plus petites nervures du réseau vasculaire.

» Il est bien démontré par ce qui précède que, ainsi que je l'ai annoncé dès 1853, les stipules peuvent naître bien avant qu'aucun lobe de la feuille soit apparent. La vérification est des plus faciles dans les *Humulus* cités et dans le *Cannabis sativa*. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le poids moléculaire et sur la valence de la perséite.* Note de M. **Maquenne.**

« Dans une récente Communication (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1235), j'ai fait voir que la perséite possède la fonction d'alcool polyvalent et que ses éthers présentent la même composition centésimale que ceux de la man-

nite ou de la dulcite. On sait d'ailleurs que la perséite donne à l'analyse les mêmes résultats que la mannite et que ces corps, à poids égal, abaissent également la température de congélation de leurs dissolvants. Il était dès lors permis de supposer que la perséite est isomère des mannites $C^6H^{14}O^6$; cependant le calcul montre que la composition des éthers polyvalents ne change pas d'une manière sensible, quand on passe de l'un d'eux à ses homologues immédiatement voisins, de sorte qu'il restait encore quelque doute sur le véritable poids moléculaire de la perséite.

» J'ai donc repris cette étude, et l'examen de quelques nouveaux dérivés de la perséite m'a fait bientôt reconnaître que la formule de cette substance, telle que je l'ai admise dans ma première Note, telle que l'ont admise avant moi MM. Müntz et Marcano, est inexacte et doit être modifiée. J'indiquerai d'abord les résultats que j'ai obtenus avec l'acide iodhydrique.

» L'acide iodhydrique bouillant transforme la perséite, partie en résines fixes et indéterminables, partie en un liquide volatil que l'on sépare aisément du mélange par la distillation. Ce liquide, distillé une seconde fois, se sépare nettement en deux portions, passant l'une à 100°-110°, l'autre à 190°-200°. Les rendements sont faibles, et j'ai dû, pour réunir une quantité suffisante de produit, opérer, en deux traitements successifs, sur une masse totale de 800gr de perséite pure.

» Le corps passant de 100° à 110° est un carbure incomplet : purifié par plusieurs rectifications successives sur la chaux et le sodium, il distille entièrement entre 102° et 105°. Sa densité par rapport à l'eau à 20° est égale à 0,78. Ses propriétés chimiques ne permettent de le ranger dans aucune des séries bien connues : j'espère pouvoir prochainement donner quelque indication sur sa constitution probable.

L'analyse a donné les résultats suivants :

	Trouvé. 1er traitement.	Trouvé. 2e traitement.	Calculé pour C^7H^{12}.
Carbone	86,41	87,00	87,50
Hydrogène	12,87	12,75	12,50

Densité de vapeur (appareil Meyer, à 213°)	3,45
Théorie pour C^7H^{12}	3,32

Ce premier produit est donc un heptine, isomère de l'œnanthylidène.

Le corps passant à 190-200° se décompose en grande partie quand on le distille, même sous pression réduite : il est fort difficile à obtenir pur. Il présente l'aspect d'une huile rougeâtre, dense et d'odeur légèrement éthérée. Son point d'ébullition normal paraît être 192°-196° sous la pression atmosphérique, 92°-95° dans le vide (pression de 40mm à 50mm).

» L'analyse montre que ce corps est essentiellement constitué par de l'iodure d'heptyle $C^7H^{15}I$.

	Trouvé.		Calculé pour $C^7H^{15}I$.
	1er traitement.	2e traitement.	
Carbone	36,19	37,57	37,17
Hydrogène	6,71	6,45	6,64
Iode	56,86	56,31	56,19

» Il renferme cependant un peu d'iodhydrate d'heptine $C^7H^{13}I$; car, si on le décompose par la potasse alcoolique, il donne naissance à un carbure qui fournit, à l'analyse, des nombres intermédiaires entre la composition de l'heptylène et celle de l'heptine.

	Trouvé.		Calculé pour	
	1er traitement.	2e traitement.	C^7H^{12}.	C^7H^{14}.
Carbone	86,74	86,21	87,50	85,71
Hydrogène	13,26	13,56	12,50	14,29

» Ce produit, que je n'ai pu purifier davantage, passe à la distillation de 91° à 93°; sa densité à 18° est égale à 0,732; il donne toutes les réactions de l'heptine, mais moins vivement que l'heptine pur.

» L'action de l'acide iodhydrique sur la perséite est donc de transformer cette substance en heptine C^7H^{12} et iodure d'heptyle $C^7H^{15}I$.

» *Acétal dibenzoïque de la perséite.* — On obtient ce corps comme l'acétal mannitique, en traitant la perséite par l'aldéhyde benzoïque, en présence d'alcool saturé d'acide chlorhydrique (1).

» L'acétal dibenzoïque de la perséite se présente sous la forme d'aiguilles microscopiques très fines, feutrées et extrêmement légères. Complètement insoluble dans l'eau, il se dissout à peine dans l'alcool bouillant; par une chauffe lente, il se ramollit vers 215° sans montrer de point de fusion net.

» L'analyse a donné les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $C^{21}H^{24}O^7$.
Carbone	64,38	64,95
Hydrogène	6,23	6,19
Perséite pour 100	54,40	54,64

» La perséite a été dosée en saponifiant par l'acide chlorhydrique et précipitant par l'alcool mélangé d'éther.

(1) L'emploi du chlorure de zinc, recommandé par M. Meunier (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1425), est nuisible, même dans le cas de la mannite, en ce sens qu'il retarde considérablement la réaction.

» La composition de cet acétal est incompatible avec l'ancienne formule attribuée à la perséite; on a donc là une vérification complète des résultats obtenus avec l'acide iodhydrique.

» En résumé, la perséite donne uniquement des dérivés heptyliques, quand on la réduit par l'acide iodhydrique ou lorsqu'on la combine à l'aldéhyde benzoïque : la perséite elle-même est donc un composé heptylique, et, comme j'ai montré antérieurement qu'elle renferme autant d'oxhydriles que d'atomes de carbone, nous devons maintenant l'envisager comme l'homologue immédiatement supérieur à la mannite ordinaire et écrire sa formule $C^7H^{16}O^7$.

» La perséite constitue à la fois le premier alcool heptavalent et le premier sucre en C^7 qui ait encore été signalé.

» C'est, après l'arabite de Kiliani, le second exemple d'alcool sucré à fonction simple que l'on reconnaît n'être pas en C^6, et le nombre des isomères de formule $C^6H^{14}O^6$ se trouve ramené aux quatre termes : mannite, dulcite, isodulcite et sorbite. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Rouffiandis** adresse, de Montpellier, une Note relative à ses expériences sur les maladies de la vigne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *Chambrelent* intitulée « Les irrigations agricoles faites en France de 1866 à 1886 »;

2° Un numéro de la « Revue internationale des falsifications »; 2e année, 1re livraison. (Présenté par M. Berthelot.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une Note de M. *G. Govi*, extraite des *Comptes rendus de*

l'Académie des Lincei, et intitulée : « Nuovo metodo per costruire e calcolare il luogo, la situazione e la grandezza delle imagini date dalle lenti o dai sistemi ottici complessi ». En présentant cette Note à l'Académie, M. le Secrétaire perpétuel donne l'analyse suivante des principaux résultats contenus dans le Mémoire :

« Dans le Mémoire imprimé dont l'auteur fait hommage à l'Académie, il expose une nouvelle construction du lieu, de la grandeur et de la situation des images données par des systèmes optiques réfringents quelconques, limités par des surfaces sphériques centrées. Les *points cardinaux,* dans cette nouvelle construction, sont donnés par les *centres de courbure* de la première et de la dernière surface du système et par les images de ces mêmes centres dues à l'action des autres surfaces.

» Ainsi, dans le cas de trois milieux différents, séparés par deux surfaces sphériques (c'est le cas le plus général des lentilles), on commence par déterminer le foyer conjugué du centre de courbure de la première surface par rapport à la seconde, et celui du centre de courbure de la seconde par rapport à la première. Ce sont là ce que M. Govi appelle les *points centriques,* c'est-à-dire les images des deux centres de courbure des faces.

» Rien de plus simple, après cela, que la construction de l'image d'un point situé en dehors de l'axe du système. On mène de ce point un premier rayon incident, savoir une ligne droite, au centre de courbure de la première face et de l'endroit où cette ligne coupe la seconde surface, on fait passer une droite par le *premier point centrique.* On obtient ainsi la direction d'émergence du premier rayon incident.

» Cela fait, on tire une autre droite du point donné au *second point centrique* jusqu'à la rencontre de la première surface, et l'on joint le point de rencontre avec le centre de courbure de la seconde surface. Cette dernière droite, qui représente la direction d'émergence du second rayon incident, rencontrera le premier rayon émergent en un point *réel* ou *virtuel,* qui sera l'image du point donné, vu à travers le système. La projection de ce point sur l'axe donnera le foyer conjugué de la projection du point donné sur le même axe.

» Quand il s'agira de plus de trois milieux successifs, et, par conséquent, de plus de deux surfaces de séparation, on procédera d'après le même principe, c'est-à-dire que l'on fera passer la direction de l'un des rayons incidents par le centre de courbure de la première surface, puis par ses images successives (*points centriques*), et celle de l'autre rayon par la dernière image du centre de courbure de la dernière surface, donnée par la première, puis par toutes les autres images, jusqu'à la sortie, qui aura lieu sans déviation en partant du centre de courbure de la dernière surface du système.

» Cette méthode se prête très facilement à la détermination expérimentale des *points centriques* des systèmes, mais surtout de ceux des lentilles.

» Dans une autre partie de ce travail, qui n'a pas encore été publiée, M. Govi fait connaître l'usage des plans perpendiculaires à l'axe, qui passent par les centres de courbure et par leurs images, pour déterminer directement les foyers conjugués des points situés sur l'axe.

» Il y signale en outre l'emploi des *pôles* ou sommets des faces courbes, de leurs images successives et des plans perpendiculaires à l'axe, qui passent par ces mêmes points, pour découvrir la marche des rayons à travers un système donné.

» Toutes ces constructions ne sont d'ailleurs vraiment utiles que lorsqu'on les applique à des *systèmes invariables* (lentilles, objectifs et oculaires composés); car l'avantage des *points cardinaux,* quels qu'ils soient, disparaît aussitôt qu'on modifie, aussi légèrement qu'on voudra, une partie quelconque du système. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'orbite de la comète périodique de Winnecke et sur une nouvelle détermination de la masse de Jupiter.* Note de M. **E. de Haertl**, communiquée par M. H. Faye.

« Avant de publier mon travail sur cette comète, je désire en présenter les principaux résultats à l'Académie. J'avais pour objet de rechercher si les mouvements de cette comète à courte période, parfaitement observée à ses apparitions de 1858, 1869, 1875 et 1886, sont altérés, de même que ceux de la comète d'Encke, par la présence d'un milieu résistant.

» M. Axel Möller, qui a étudié d'une manière si approfondie les mouvements de la comète de Faye sur un intervalle de quarante années, n'y a trouvé aucune trace d'un pareil milieu. Mais la distance périhélie de la première (celle d'Encke) est de 0,33, tandis que celle de la deuxième est de 1,74. Il y avait intérêt à examiner le cas d'une comète intermédiaire, comme celle de Winnecke, dont la distance périhélie n'est que de 0,83. Si, comme Encke le pensait, la densité du milieu décroît en s'éloignant du Soleil, son influence devrait encore se manifester sur cette dernière.

» Cette étude, où j'ai pris pour point de départ les excellents travaux de mon maître M. de Oppolzer, a exigé le calcul de près de trente années des perturbations dues à Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne et Uranus, en adoptant des intervalles en partie très petits. Si l'on désigne par μ le mouvement moyen diurne osculateur pour le moment du passage au périhélie en 1875, mars 12,13753 (t. m. de Berlin), par A les nombres des révolutions, par $\Delta\mathfrak{M}$ les perturbations de l'anomalie moyenne causées par les six grandes planètes, par t le temps que la comète a employé à parcourir A orbites, la relation

$$\mu = \frac{A \times 360^\circ - \Delta\mathfrak{M}}{t}$$

devient entre 1858 et 1875

$$\mu_{1858\,P}^{1875\,P} = \frac{3 \times 1296000'' - 72522,89}{6158,06159} = 619'',590605,$$

et, entre 1875 et 1886,

$$\mu_{1875\,P}^{1886\,P} = \frac{2 \times 1296000'' - 6719,85}{4194,28509} = 619'',585887.$$

Au lieu de diminuer, le moyen mouvement augmenterait un peu. Le phénomène de la comète d'Encke n'est donc pas plus sensible pour la comète de Winnecke que pour celle de Faye.

» La nécessité d'une petite correction pour la masse de Jupiter semblait indiquée par la petite différence que présentent les deux valeurs de μ. En introduisant cette septième inconnue dans les équations de condition, j'ai été conduit à la valeur suivante de la masse de Jupiter, qui satisfait à l'ensemble des observations :

$$m = 1 : 1047,1752 \pm 0,0136.$$

» Les éléments définitifs sont :

Époque et osculation : 1875 mars 11,0 t. m. Berlin.

$$\begin{array}{lll}
\mathfrak{M} = 359^\circ.48'.15'',20 \pm 0'',41 & & \\
\pi = 276.41.55,62 \pm 1,92 & \multirow{4}{*}{} & \\
\Omega = 111.33.38,33 \pm 10,08 & \Big\} & \text{Éq. m. } 1888,0 \\
i = 11.17.\ 5,97 \pm 1,26 & & \\
\varphi = 47.48.58,82 \pm 0,44 & & \\
\mu = 619''5864639 \pm 0'',0001012 & &
\end{array}$$

et les écarts entre le calcul et l'observation se trouvent réduits à (positions normales) :

			ΔR cos D.	ΔD.
			"	"
1858	mars	17	−2,95	+0,87
»	avril	12	+4,49	−4,07
»	juin	12	−3,62	−0,02
1869	mai	1	+1,75	+3,24
»	mai	12	+1,47	+2,08
»	juin	7	−3,99	−4,71
»	sept.	7	+2,56	−5,21
1875	février	10	−1,97	−4,44
1886	août	25	+3,88	+0,36
»	sept.	14	−0,09	+4,45
»	oct.	4	−0,16	+6,71
»	nov.	13	+6,30	+8,09

» Le degré de précision que le calcul assigne à la masse de Jupiter ainsi obtenue tient à la grandeur des perturbations que cette planète a produites dans la marche de la comète de Winnecke. Je me suis assuré que l'introduction de cette masse dans les calculs de la comète d'Encke est parfaitement justifiée par les observations. Je place sous les yeux de l'Académie les résultats obtenus jusqu'ici pour cette masse par différentes voies :

Par les comètes et les petites planètes.		*Par les satellites.* Observateurs.	
Comète de Faye	1 : 1047,788	Bessel	1 : 1047,905
Thémis	1 : 1047,538	Luther	1 : 1047,817
Amphitrite	1 : 1047,370	Vogel	1 : 1047,767
		Airy	1 : 1047,641
Comètes d'Encke et de Winnecke	1 : 1047,175	Jacob	1 : 1047,370
		Schur	1 : 1047,232

» Parmi ces dernières, les observations de M. Schur méritent la préférence à cause de leur grand nombre, et son résultat

$$1 : 1047,232 \pm 0,246$$

s'accorde avec le mien en dedans des erreurs probables. Il me paraît donc qu'après le chiffre des unités, depuis longtemps fixé à 7, on peut adopter 2 pour celui des dixièmes; la moyenne

$$1 : 1047,204$$

serait approchée à quelques centièmes d'unité près. »

ASTRONOMIE. — *Image réfléchie du Soleil à l'horizon marin.* Note de M. **Ricco**, présentée par M. H. Faye.

« Ces observations ont été faites, depuis juillet 1886, sur la terrasse orientale de l'observatoire de Palerme, distante de 2^{km} du rivage, à la hauteur de 72^m sur le niveau de la mer; partant, la dépression de l'horizon marin est de 15′, et la distance de 33^{km}.

» Les photographies ont été faites avec une lunette de Merz de l'ouverture de $0^m,115$; le chercheur a servi pour les observations oculaires. J'ai

fixé le plan des plaques photographiques (au gélatinobromure d'argent) à la distance focale des rayons chimiques, que j'ai déterminée avec le spectroscope, suivant la méthode de M. Vogel.

» Si la surface de la mer était plane, lorsque l'horizon est bien pur, on verrait au-dessous du segment ou du disque solaire se levant (ou se couchant), à la mer, un autre segment ou disque, égal et symétrique par rapport à la ligne de l'horizon ([1]).

» Au lieu de cela, tant que le segment visible est moindre que la moitié du disque, on voit au-dessous de ce segment simplement une dépression de la ligne de l'horizon marin (*fig.* 1), qui n'est autre chose que l'image réfléchie du segment : par son grand éclat, cette image ne se distingue pas du vrai segment solaire.

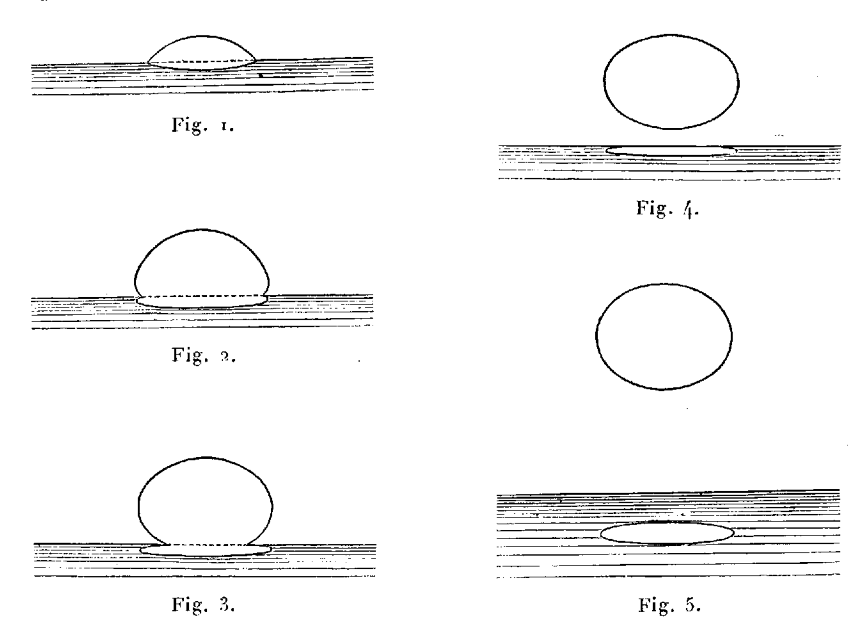


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

» Cette image est beaucoup plus étroite ou basse que le segment solaire, non seulement à cause de la courbure de la Terre, par laquelle la mer agit à peu près comme un miroir cylindrique, mais aussi parce qu'elle n'est pas

([1]) On ne se rend généralement pas compte des dimensions qu'un miroir plan éloigné doit avoir pour donner, par réflexion, une image complète du disque solaire. A 30^{km} de distance, ces dimensions doivent être de 300^{m} environ; elles croissent rapidement à mesure que l'incidence diminue. H. F.

vraiment l'image de la portion du disque solaire qu'on voit directement du lieu élevé où est l'observateur, mais seulement du segment visible du lieu de la surface de la mer où s'effectue la réflexion, segment qui est moindre à cause de la même courbure de la terre qui en cache une partie en bas.

» Lorsque plus de la moitié du disque a surgi de la mer, le phénomène change (*fig.* 2), puisque l'image réfléchie, ayant la dimension horizontale sensiblement égale au diamètre horizontal du disque, surpasse de chaque côté la corde du segment jusqu'à la verticale des bords ; et l'on a complexivement la forme d'un Ω dont les pieds se resserrent toujours plus (*fig.* 3); et enfin le disque se détachant de l'horizon, l'image se détache de lui, restant sur l'horizon en forme de trait brillant (*fig.* 4). Cela dure ordinairement jusqu'à ce que le bord inférieur du Soleil soit arrivé à une hauteur sur la ligne de la mer d'environ un quart de son diamètre vertical; puis le plus souvent l'image disparaît, en se confondant dans la traînée brillante qui ordinairement se développe sur la surface de la mer. Mais, si celle-ci est parfaitement calme, on voit distinctement l'image réfléchie du Soleil s'avancer lentement et s'élargir, en prenant une forme plus ou moins régulièrement elliptique (*fig.* 5). Enfin elle se perd dans l'éblouissante traînée qui traverse la mer dans le vertical du Soleil.

» Lorsque le Soleil se lève derrière la pointe d'une des îles Éoliennes visibles de Palerme : Alicuri, Filicuri, Salina, on voit comme si la lumière du disque s'étendait au-dessous de ces pointes, en forme d'une langue brillante et aiguë (*fig.* 6). Cette langue est l'image de la portion du disque solaire dont les rayons, passant au-dessus de l'île, se réfléchissent sur la mer et peuvent arriver à l'œil de l'observateur.

» L'interception des rayons venant de la partie plus basse du disque solaire, opérée par la pointe de l'île, produit une sorte d'*ombre* de celle-ci; ce qui fait que son contour inférieur paraît convexe vers le bas, au lieu d'être rectiligne.

» Quand plus de la moitié du disque est émergée de la mer, on observe à un côté la pointe appartenant à l'image du disque et à l'autre côté une autre langue causée par l'interposition de l'île, comme on vient de le dire (*fig.* 7); cette dernière pointe occupe, au commencement, une place sur le disque, variable selon la position de l'astre par rapport à l'île, mais son extrémité ordinairement n'arrive pas à la verticale du bord correspondant du Soleil, parce que l'île empêche la réflexion des rayons qui partent de l'extrémité du diamètre horizontal du disque.

» Le Soleil se levant derrière les terres, par exemple derrière la chaîne de Madonie et la côte neigeuse de l'Etna (*fig.* 8), n'est accompagné d'aucun phénomène semblable, ce qui prouve qu'il est vraiment un effet de la réflexion sur l'eau.

Fig. 6.

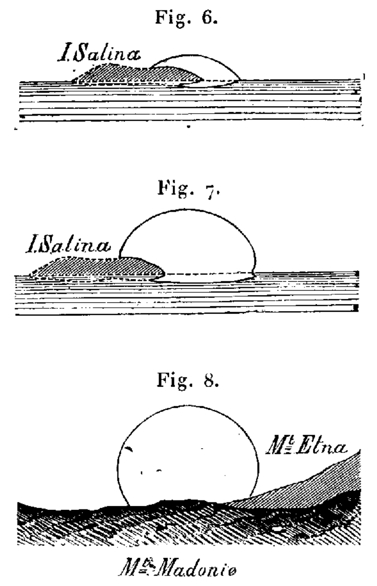


Fig. 7.

Fig. 8.

» Je me suis décidé à photographier ces phénomènes aux premiers jours d'août; mais, chose étrange à Palerme, depuis lors jusqu'au 17 septembre (époque où le Soleil cesse de se lever à la mer), j'ai trouvé presque toujours l'horizon oriental occupé par une mince couche de brouillard, de manière que mes photographies sont défectueuses et la série en est incomplète. Je crois que cet état de l'horizon dépend de l'éruption de Vulcano, qui commença justement à la nuit entre le 2 et le 3 août, et qui, après une pause entre le 6 et le 18 août, a continué jusqu'à présent.

» A l'inconvénient de l'horizon embrumé, il faut ajouter la difficulté de régler le temps de la pose, dépendant de la grande variabilité du pouvoir absorbant du brouillard pour les rayons actiniques.

» Partant, mes photographies ne méritent pas d'être présentées à l'Académie; mais, comme il devra passer encore six mois avant que le Soleil revienne se lever à la mer, pour l'authenticité des observations et des dessins que j'ai l'honneur de soumettre à l'Institut, j'ai prié M. Faye de vouloir bien les comparer avec les épreuves positives que je me suis permis de lui envoyer.

» Je me propose de continuer ces études au printemps prochain, lorsqu'il me sera possible de revoir le Soleil à l'horizon marin.

» M. Forel, le premier, a fait remarquer que la déformation des images des objets terrestres réfléchis dans les lacs donne une preuve de la rondeur de la Terre. Je n'ai pas réussi à voir nettement ce phénomène à la mer; au contraire, par un ciel pur et une mer calme, la forme elliptique de l'image du Soleil est très évidente, et il est même remarquable que personne n'y ait fait attention et surtout que les anciens astronomes n'y aient pas vu un indice de la rondeur de la Terre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la transformation de Laplace et les équations linéaires aux dérivées partielles.* Note de M. **E. Picard**, présentée par M. Hermite.

« La transformation de Laplace relative aux équations linéaires à une seule variable s'étend d'elle-même aux équations linéaires aux dérivées partielles. En se bornant aux équations à deux variables indépendantes x et y, on doit chercher des solutions de la forme

$$\int\int e^{zx} e^{z'y} f(z, z')\, dz\, dz' \tag{1}$$

en déterminant convenablement la fonction f de z et z', et en choisissant convenablement le domaine de l'intégration double. Cette transformation ne paraît guère présenter d'intérêt que pour les équations linéaires aux dérivées partielles, dans lesquelles les coefficients sont des polynômes du premier degré en x et y. Prenons donc l'équation

$$\mathrm{A}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \mathrm{B}\frac{\partial^2 u}{\partial x\, \partial y} + \mathrm{C}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \mathrm{D}\frac{\partial u}{\partial x} + \mathrm{E}\frac{\partial u}{\partial y} + \mathrm{F}u = 0, \tag{E}$$

les coefficients A, B, ..., F *étant linéaires en x et y.*

» On transformera, en intégrant par parties, chacune des dérivées et leurs produits par x et par y, en supposant que le produit

$$z^{\alpha} z'^{\beta} e^{zx} e^{z'y} f(z, z') \quad (\alpha, \beta = 1, 2) \tag{2}$$

s'annule le long du contour du domaine de l'intégration.

» On est ainsi conduit, pour déterminer f, à l'équation linéaire du pre-

mier ordre

$$(3)\qquad P\frac{\partial f}{\partial z}+Q\frac{\partial f}{\partial z'}+Rf=0,$$

P, Q et R étant des polynômes du second degré en z et z'. On a donc à déterminer une fonction f de z et z' satisfaisant à l'équation (3), et un contour le long duquel s'annulent les expressions (2); certaines parties de ce contour peuvent d'ailleurs être à l'infini. De plus, il sera très avantageux de ne pas se borner à la signification usuelle de l'intégrale double, mais de prendre une telle intégrale avec le sens plus général que lui a donné M. Poincaré, en considérant z et z' comme des variables complexes.

» L'intégration de l'équation (3) revient à l'intégration de l'équation ordinaire du premier ordre

$$\frac{dz'}{dz}=\frac{Q}{P},$$

que l'on ne sait pas intégrer d'une manière générale. Ce sera donc seulement dans les cas, assez nombreux d'ailleurs, où l'on a pu faire complètement l'étude de l'équation précédente que l'on pourra tirer parti de la transformation qui nous occupe.

» 1. Un exemple assez général nous est fourni par l'équation suivante

$$(ax+by)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+(a'x+b'y)\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial y}+(a''x+b''y)\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\alpha\frac{\partial u}{\partial x}+\beta\frac{\partial u}{\partial y}=0;$$

la méthode précédente conduit à deux types distincts d'intégrales renfermant chacun une fonction arbitraire. J'indiquerai seulement le calcul dans un cas particulier : c'est celui de l'équation d'Euler et de Poisson

$$(x-y)\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial y}-\beta'\frac{\partial u}{\partial x}+\beta\frac{\partial u}{\partial y}=0,$$

qui a fait l'objet d'une étude si remarquable de M. Darboux dans ses belles *Leçons sur la théorie des surfaces*.

» L'intégrale générale de l'équation en f sera, dans ce cas,

$$f=z^{\beta-1}z'^{\beta'-1}\varphi(z+z'),$$

φ désignant une fonction arbitraire. On a donc à considérer les intégrales doubles

$$\iint e^{zx}e^{z'y}z^{\beta-1}z'^{\beta'-1}\varphi(z+z')\,dz\,dz'.$$

» Supposons d'abord que l'on intègre dans le plan de la variable z le long d'une courbe partant de l'infini et y revenant, et pareillement dans le plan de la variable z'. On ajoute seulement la condition que e^{zx} et $e^{z'y}$ s'annulent à l'infini pour les chemins suivis. On obtiendra de cette manière, quelle que soit la fonction $\varphi(z+z')$, pourvu seulement que l'intégrale ait un sens, une intégrale de l'équation avec une fonction arbitraire. En particulier, en prenant pour φ une constante, on obtient ainsi la solution importante $x^{-\beta}y^{-\beta'}$.

» On peut obtenir aisément une autre solution. A la place de z', introduisons la variable $u = z + z'$; nous aurons l'intégrale

$$\int\int e^{z(x-y)} e^{uy} z^{\beta-1}(u-z)^{\beta'-1}\varphi(u)\,dz\,du.$$

» Prenons comme ligne d'intégration dans le plan de la variable u une courbe quelconque C partant de l'infini et y revenant, puis dans le plan de la variable z' une courbe analogue C', ne rencontrant pas la première quand on trace les deux courbes sur un même plan; enfin, $e^{z(x-y)}$ et e^{uy} sont supposés s'annuler quand z et u s'éloignent à l'infini. On obtient ainsi une autre solution de l'équation d'Euler, renfermant une fonction arbitraire. En particulier, si l'on pose $\varphi(u) = \frac{1}{u}$ et que l'on prenne pour la courbe C une courbe fermée enveloppant l'origine, l'intégrale précédente se réduit à $(x-y)^{1-\beta-\beta'}$.

» 2. Considérons un second type; c'est celui où dans l'équation (E) les coefficients A, B, C se réduisent à des constantes, les autres coefficients étant des fonctions linéaires quelconques de x et y. En remplaçant x et y par des fonctions linéaires convenables de nouvelles variables, on peut supposer que D ne dépend que de x, et que E ne dépend que de y; on peut encore, sans diminuer la généralité, supposer que F se réduit à une constante.

» Dans ces conditions, l'intégrale générale de l'équation en f sera de la forme

$$f(z, z') = z^p e^{\alpha z^2+\beta zz'+\gamma z'^2+\delta z+\varepsilon z'}\varphi\left(\frac{z'}{z^m}\right),$$

p, m, ainsi que les coefficients $\alpha, \ldots, \varepsilon$, étant des constantes déterminées.

» Pour définir l'intégrale double, on peut prendre tout d'abord dans les plans des variables z et z' deux courbes, partant de l'infini et y revenant, sous la condition facile à réaliser que l'exponentielle $e^{\alpha z^2+\beta zz'+\gamma z'^2}$ s'annule

quand z ou z' est à l'infini. L'intégrale ainsi obtenue sera une fonction holomorphe de x et y, pour toutes les valeurs de ces variables indépendantes.

» Pour obtenir d'autres intégrales, il faut recourir à des domaines d'intégration beaucoup plus complexes, en envisageant, comme je l'ai dit plus haut, l'intégrale double sous son sens le plus général. Mais je dois me borner ici à cette indication, qui sera développée dans un travail plus étendu, sur la classe d'équations linéaires qui a fait l'objet de cette Note. »

THERMOCHIMIE. — *Étude des chaleurs de combustion de quelques acides se rattachant à la série des acides oxalique et lactique.* Note de M. **Louguinine**, présentée par M. Berthelot ([1]).

« Les résultats réunis dans ce Mémoire portent sur les acides : 1° malonique; 2° succinique; 3° pyrotartrique; 4° subérique; 5° sébacylique; 6° oxiisobutyrique. Les cinq premiers présentent des relations d'homologie entre eux et avec l'acide oxalique; le dernier se rattache d'une manière analogue à l'acide lactique.

» Ces recherches ont été faites à l'aide de la bombe calorimétrique de M. Berthelot et ont porté sur des substances que j'ai purifiées et analysées moi-même.

» I. *Acide malonique.* — Il est dégagé dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (5 expériences) $2006^{cal},25$; et pour 1^{mol} en grammes

$C^3H^4O^4$ solide $+ 4O$ gaz $= 3CO^2$ gaz $+ 2H^2O$ liq...... $208\,650^{cal}$.

» J'ai déterminé autrefois la chaleur de combustion de cet acide par voie indirecte en comburant son éther, et je l'avais trouvé égal à $207\,601^{cal}$, nombre à peu près identique au précédent. La chaleur de combustion de l'éther malonique a été déterminée sous pression constante, mais, dans ce cas, la différence entre les résultats obtenus par les deux méthodes est peu important.

» II. *Acide succinique.* — Il a été dégagé dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (7 expériences) $3017^{cal},7$, et pour 1^{mol} en grammes

$C^4H^6O^4$ solide $+ 7O$ gaz $= 4CO^2$ gaz $+ 3H^2O$ liq....... $356\,089^{cal}$.

» L'étude de l'éther à pression constante m'avait donné $354\,000^{cal}$.

([1]) Cette Note avait été présentée à l'Académie dans la séance du 1er octobre.

» III. *Acide pyrotartrique.* — Il a été dégagé dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (8 expériences) $3876^{cal},3$, et pour 1^{mol}

$C^5H^8O^4$ solide $+ 10\,O$ gaz $= 5\,CO^2$ gaz $= 4\,H^2O$ liq. $- 3876,3 \times 132$.... 511672^{cal}.

» IV. *Acide subérique* (provenant du liège). — Il a été dégagé dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (8 expériences) $5703^{cal},5$, et pour 1^{mol}

$C^8H^{14}O^4$ solide $+ 19\,O$ gazeux $= 8\,CO^2$ gazeux $+ 7\,H^2O$ liquide.... 992409^{cal}.

» V. *Acide sébacylique.* — Il a été dégagé dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (6 expériences) $6414^{cal},2$, et pour 1^{mol}.

$C^{10}H^{18}O^4$ solide $+ 25\,O$ gazeux $= 10\,CO^2$ gazeux $- 9\,H^2O$ liquide... 1295668^{cal}

» Nous avons pour cette série d'homologues :

		Chaleur de combustion. (cal)	Différence pour CH. (cal)
Acide oxalique	COOH–COOH	60000	
			148650
» malonique	$CH^2 \langle {COOH \atop COOH}$	708650	
			147434
» succinique	$C^2H^2 \langle {COOH \atop COOH}$	356089	
			155583
» pyrotartrique	$CH^3CH \langle {COOH \atop CHCOOH}$	511672	
			3×160246
» subérique	$C^6H^{12} \langle {COOH \atop COOH}$	992409	
			2×151629
» sébacylique	$C^8H^{14} \langle {COOH \atop COOH}$	1295608	

» Il semblerait, d'après ce Tableau, que les acides oxalique, malonique, succinique forment une série d'homologues; les acides subérique et sébacylique, une autre; l'acide pyrotartrique fait anomalie dans l'une et dans l'autre de ces séries. La chaleur de combustion ayant été déterminée avec une grande précision, cette anomalie doit, je le crois, être attribuée à la structure de la molécule de cet acide, qui la différencie de ses homologues inférieurs et supérieurs.

» La fixation de $2H$ sur les acides de la série $C^5H^6O^4$ (itaconique et isomères), en vue de leur transformation en acide pyrotartrique, doit être accompagnée d'un dégagement de chaleur d'à peu près 34000^{cal} d'après les chiffres ci-dessus. De même, la transformation des acides fumarique et

maléique, par la fixation de 2H, en acide succinique, doit être accompagnée d'un dégagement de chaleur d'à peu près 34000^cal.

» En comparant, dans d'autres séries organiques, les différences de chaleur de combustion correspondant à une différence de 2H dans les formules, nous avons, pour les alcools comparés aux aldéhydes,

				Différence.
C^2H^6O	324500	C^2H^4O	269500	55000
C^3H^8O	478419	C^3H^6O	420000	58491
$C^5H^{12}O$	788000	$C^5H^{10}O$	742000	52000
	763000			46000

Hydrocarbures.

		Différence.
Acétylène (C^2H^2)	318100	
		23300
Éthylène (C^2H^4)	341400	
		37900
Hydrure d'éthylène (C^2H^6)	379300	
Allylène (C^3H^4)	465500	
		40800
Propylène (C^3H^6)	507300	
		46200
Hydrure de propylène (C^3H^8)	553500	

» Nous voyons que, dans ces deux séries, les différences sont beaucoup moins régulières que celles qui correspondent aux séries d'acides.

» VI. *Acide isobutyrique* $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} > C < \begin{matrix} OH \\ COOH \end{matrix}$. — Dans la combustion de 1^gr de cette substance, il a été dégagé (5 expériences) 4554^cal,7, et pour 1^mol

$$C^4H^8O^3 \text{ solide} + 9O \text{ gaz} = 4CO^2 \text{ gaz} + 4H^2O \text{ liq.} \ldots \quad 4554,7 \times 104 = 473\,689^{cal}.$$

» J'ai déterminé la chaleur de combustion de l'acide lactique $C^3H^6O^3$ par voie indirecte, en étudiant son éther éthylique, et j'ai trouvé pour sa chaleur de combustion le nombre 329500^cal à pression constante, ce qui donnerait pour la différence des deux homologues (en admettant que l'acide oxiisobutyrique puisse être regardé comme l'homologue supérieur de l'acide lactique) 144189^cal, nombre un peu inférieur à celui qui correspond ordinairement à deux homologues.

» Du reste, l'acide oxiisobutyrique ne peut être regardé comme l'homologue direct de l'acide lactique $CH^3 - CH < \begin{matrix} OH \\ COOH \end{matrix}$ vu la différence de structure des deux acides.

» Je dois observer, à ce sujet, que la grande précision que comporte la méthode de la bombe calorimétrique permet de déterminer des différences, entre les chaleurs de combustion d'isomères de même fonction chimique,

qui échappent aux anciennes méthodes de recherche ou du moins se confondent presque avec les erreurs d'expériences. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les points de congélation des dissolutions des composés organiques de l'aluminium.* Note de MM. **E. Louïse** et **L. Roux**, présentée par M. Friedel.

« La détermination des densités de vapeur des composés organiques de l'aluminium nous a conduits à attribuer à ces corps la formule générale Al^2X^6. Bien que le résultat de ces expériences, entièrement d'accord avec les recherches récentes de MM. Friedel et Crafts relatives à la densité de vapeur du chlorure d'aluminium, ne nous paraisse présenter aucune incertitude, l'intérêt de la question nous a engagés à entreprendre de nouvelles déterminations sur le même sujet. Nous avons donc cherché à établir la valeur des poids moléculaires des composés organiques de l'aluminium au moyen de la méthode instituée par M. Raoult et fondée, comme on sait, sur l'abaissement des points de congélation des dissolutions.

» Nous avons choisi comme dissolvant le bromure d'éthylène. Le bromure d'éthylène dont nous nous sommes servis, desséché d'abord sur du chlorure de calcium, puis sur de l'anhydride phosphorique, passait entièrement à la distillation entre 130°,5 et 130°,9 sous la pression de 745^{mm}. Soumis au refroidissement, il se congelait, suivant les expériences, à 9°,73, 9°,74, 9°75. La valeur moyenne de l'abaissement moléculaire pour ce dissolvant a été établie par deux séries d'expériences, l'une faite avec des corps cristallisés, parfaitement purs et à poids moléculaires élevés, l'autre avec un certain nombre de composés organiques du mercure.

» En désignant par p le poids de la substance dissoute dans 100^{gr} du dissolvant et par M son poids moléculaire, par c l'abaissement observé du point de congélation, par A le coefficient d'abaissement $\left(A = \frac{c}{p}\right)$ et par T l'abaissement moléculaire (T = MA), nous avons trouvé [1] :

Corps employés.	M.	p.	c.	$A = \frac{c}{p}$.	T = MA.
Benzylnaphtaline....	218	$3^{gr},755$	$2^{o},03$	0,541	117,9
Triphénylméthane...	244	2,705	1,32	0,488	119,1

[1] Ces résultats sont absolument d'accord avec ceux de M. Raoult, qui indique comme valeur moyenne de l'abaissement moléculaire dans le bromure d'éthylène le nombre 118 (*Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. II, p. 80).

Corps employés.	M.	p.	c.	$A = \frac{c}{p}$.	T = MA.	
		gr	o			
Dibenzoylmésitylène.	328	3,609	1,31	0,363	119,0	
Mercure-propyle....	286	1,153	0,51	0,442	126,4	124,8
		2,926	1,26	0,431	123,3	
Mercure-isobutyle...	314	2,687	1,06	0,395	124,0	122,7
		2,973	1,15	0,387	121,5	
Mercure-isoamyle...	342	1,656	0,60	0,362	123,8	123,6
		2,329	0,84	0,361	123,5	
Mercure-phényle....	354	2,467	0,84	0,340		120,4

» L'abaissement moléculaire présenté par le mercure-phényle, que l'on peut obtenir très pur par des cristallisations, est identique à ceux qui ont été obtenus dans la première série d'expériences (benzylnaphtaline, etc.). Quant aux valeurs fournies par les autres composés du mercure, elles en diffèrent très peu et le léger écart observé est dû vraisemblablement à la présence d'une petite quantité de l'iodure ou du bromure alcoolique qui a servi à leur préparation et dont on ne peut les débarrasser rigoureusement par la distillation.

» Ces premiers résultats établis, nous avons soumis à l'expérimentation quelques composés organiques de l'aluminium. La substance, pesée dans une ampoule scellée à la lampe, était introduite dans un flacon bouché à l'émeri et renfermant de 100^gr à 110^gr de bromure d'éthylène. Au moment de l'expérience, l'ampoule était brisée à l'intérieur du flacon et la dissolution immédiatement transvasée, à l'aide d'un siphon amorcé par une pression d'azote, dans l'appareil cryoscopique préalablement rempli de ce gaz. On procédait alors à la détermination du point de congélation, en continuant à faire arriver dans l'appareil un courant très lent d'azote sec.

» *Aluminium-éthyle.* — Nous avons obtenu avec ce composé les résultats suivants :

	p.	c.	$A = \frac{c}{p}$.	T = MA.	
	gr	o			
I...........	2,559	1,26	0,492	112,7	115,6
II..........	3,616	1,86	0,515	118,9	
III.........	4,648	2,34	0,503	115,2	

» Les valeurs de T contenues dans le Tableau précédent ont été calculées en admettant que l'aluminium-éthyle a pour formule $Al^2(C^2H^5)^6$ et, par suite, que son poids moléculaire est 229.

» On voit que dans cette hypothèse l'aluminium-éthyle possède bien un abaissement moléculaire normal. Si on lui attribuait, par contre, la for-

mule simple $Al(C^2H^5)^3$, la valeur moyenne de l'abaissement moléculaire ne serait plus que 57,8; ce qui paraît inadmissible.

» *Aluminium-propyle.* — Ce composé, préparé en faisant réagir l'aluminium métallique sur du mercure-propyle, passait à la distillation vers 250° sous la forme d'un liquide incolore, mobile, inflammable au contact de l'air.

» $3^{gr},016$ du produit ont donné à l'analyse $1^{gr},051$ d'alumine, soit 18,6 pour 100 d'aluminium. La formule $Al^2(C^3H^7)^6$ exigerait 17,6 pour 100.

» Ce corps présente donc une teneur un peu forte en aluminium due à une légère décomposition pendant la distillation.

» Nous l'avons jugé cependant suffisamment pur pour l'étudier d'après la méthode cryoscopique. Nous avons ainsi obtenu en moyenne : $T = 92,8$.

» Cette valeur a été calculée en attribuant à l'aluminium-propyle le poids moléculaire $M = 313$, correspondant à la formule $Al^2(C^3H^7)^6$. Elle nous paraît encore assez rapprochée de la valeur moyenne de l'abaissement moléculaire normal pour que l'on puisse représenter l'aluminium-propyle par la formule $Al^2(C^3H^7)^6$. La différence observée s'explique aisément par la teneur un peu forte en aluminium mise en évidence par l'analyse.

» *Aluminium-isoamyle.* — Ce produit, préparé en faisant réagir l'aluminium sur du mercure-isoamyle, a été rectifié dans le vide, au sein d'une atmosphère raréfiée d'azote. On recueillait ainsi vers 250°, sous la pression de 8^{cm} à 10^{cm} de mercure, un liquide incolore, un peu épais, possédant l'odeur des composés amyliques. Quoique très fumant à l'air, il s'enflammait pourtant assez difficilement à son contact, au moins à la température ordinaire.

» $3^{gr},410$ du produit ont donné à l'analyse $0^{gr},759$ d'alumine, soit 11,9 pour 100 d'aluminium. La formule $Al^2(C^5H^{11})^6$ exigerait 11,4 pour 100.

» On voit d'après cela que, même distillé dans le vide, ce corps subit une certaine décomposition et possède une teneur un peu forte en aluminium.

» Étudié d'après la méthode cryoscopique, il nous a conduit, en moyenne, à $T = 84,5$.

» Cette valeur a été calculée en attribuant à l'aluminium-isoamyle le poids moléculaire $M = 481$, correspondant à la formule $Al^2(C^5H^{11})^6$.

» L'écart existant entre la valeur trouvée et celle qui serait exigée par la formule Al^2X^6 est plus considérable dans ce cas que dans celui de l'aluminium-propyle. Mais on remarquera que le produit employé avait subi à la distillation une certaine décomposition; ce qui contribuait à en élever

le poids moléculaire. On peut donc encore vraisemblablement attribuer à l'aluminium-isoamyle la formule $Al^2(C^5H^{11})^6$.

» En résumé, nos nouvelles déterminations, effectuées d'après la méthode de M. Raoult, viennent confirmer nos premières recherches sur les densités de vapeur des composés organiques de l'aluminium et montrent que ces corps ne sauraient être représentés dans aucun cas par la formule simple AlX^3. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Bolide observé le* 13 *septembre* 1888; par M. **F. Gonnard.** (Extrait d'une Lettre à M. Daubrée.)

« Le 13 septembre, à $5^h 15^m$ du matin, j'ai observé un bolide, se mouvant à peu près de l'est à l'ouest, qui a été visible pendant environ deux secondes. Il paraissait composé de trois parties distinctes : celle d'avant, de beaucoup la plus importante, figurait une sorte d'ellipsoïde très allongé et aminci à son extrémité postérieure; une deuxième partie, beaucoup moindre, était suivie d'une troisième de dimension encore plus faible. Quoique la ville fût endormie et silencieuse, je n'entendis ni sifflement ni crépitation ([1]). »

M. **Judée** adresse une Note relative aux opinions qu'il a exprimées sur l'innervation du cœur.

M. E. **Maumené** adresse une Note « Sur la synthèse des principes immédiats des éléments de l'atmosphère, sous l'influence des corps poreux ».

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 octobre 1888.

Revue de l'hypnotisme expérimental et thérapeutique. Première et deuxième années. Paris, 1887-88; 2 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Brown-Séquard.)

([1]) L'apparition de ce même bolide a été signalée dans le nord de la France, notamment dans l'Aisne et dans Eure-et-Loir.

Note sur l'existence du genre Oldhamia *dans les Pyrénées; par* Charles Barrois. 1888; br. in-8°.

Observations préliminaires sur les roches des environs de Lanmeur (Finistère); par Charles Barrois. 1888; br. in-8°.

Recherches sur les gutta-perchas fournies par les Mimusops *et les* Payena *(famille des Sapotées)*; par MM. Heckel et Schlagdenhauffen. Nancy, Berger-Levrault et Cie. 1888; br. in-8°. (Renvoyé au concours Barbier de l'année 1889.)

Sur la racine du Batjitjor (Vernonia nigritiana *Ol. et Hirn, famille des Composées) de l'Afrique tropicale, nouveau poison du cœur, et sur quelques Eupatorium; par* MM. Heckel et Schlagdenhauffen. (Extrait des *Archives de Physiologie normale et pathologique.*) 1888; br. in-8°. (Renvoyé au concours Barbier de l'année 1889.)

A Catalogue of the moths of India, compiled by E. C. Cotes and colonel C. Swinhoé. Part III : *Noctues, pseudo-deltoides and deltoides.* Calcutta, printed by order of the trustees of the Indian Museum, 1888; 1 vol. in-8°.

Essai sur l'échelle musicale comme loi d'harmonie dans l'univers et dans l'art, etc.; *par* Jules Swiecianowski. Varsovie, Gebethner et Wolff, 1881; br. gr. in-4°.

La loi de l'harmonie dans l'art grec, et son application à l'architecture moderne; par Jules Swiecianowski. Paris, André, Daly Fils et Cie, 1888; br. in-f°.

Nuovo metodo per costruire e calcolare il luogo, la situazione e la grandezza delle imagini date dalle lenti o dai sistemi ottici complessi. Nota di Gilberto Govi. Roma, tip. della R. Accademia dei Lincei, 1888; br. in-4°.

Anales de la oficina meteorológica argentina; por su Director Gualterio G. Davis. Tomo VI : *Climas de Nueva Palmira, Santiago del Estero, partido 25 de mayo y estancia San Juan.* Buenos Aires, Pablo E. Coni e Hijos, 1888; vol. gr. in-4°.

Minutes of proceedings of the Institution of civil engineers; with other selected and abstracted Papers; vol. XCIV, edited by James Forrest. London, published by the Institution, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Die Gasteropoden-Fauna des Kaspischen Meeres. — Nach der Sammlung des Akademikers Dr. K. E. von Baer, bearbeitet von Dr. W. Dybowski in Niankow. — Hierzu, Taf. 1-3; br. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 OCTOBRE 1888,

PRÉSIDÉE PAR M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la déformation des images des astres vus par réflexion à la surface de la mer;* par M. C. WOLF.

« La Communication très intéressante faite par M. Ricco, à la dernière séance de l'Académie, et la surprise qu'a excitée l'annonce de la déformation des images des astres vus par réflexion sur la surface convexe de la mer, m'ont engagé à calculer la grandeur de cette déformation.

» Un observateur, supposé placé à 100^m au-dessus de la mer, et pour lequel la dépression de l'horizon est de $19',8$, voit directement un point lumineux à une hauteur angulaire α au-dessus de son horizon apparent. A quelle distance angulaire ω au-dessous de ce même horizon en voit-il l'image réfléchie par le miroir courbe, de 35^{km} environ d'amplitude, que forme la surface calme de la mer?

» Cet angle ω est déterminé par la condition qu'un pinceau cylindrique de rayons parallèles, de diamètre égal à l'ouverture de la pupille ou de

l'objectif de la lunette, se réfléchit régulièrement sur l'eau de manière à arriver à l'observateur. La détermination de la position du point où se fait la réflexion pour un angle α donné entraîne à des calculs un peu compliqués. J'ai préféré me donner *a priori* la position de ce point par l'angle de sa verticale avec celle du lieu d'observation, et construire une Table des angles α et ω correspondants. Voici cette Table :

α........	572',8	295',1	202',4	108',5	76',3	59',4	48',6	41',0	35',1	30',3	26',2
ω........	535,0	258,1	166,0	74,1	43,9	29,0	20,2	14,6	10,7	7,9	5,8
$\alpha - \omega$....	37,8	37,0	36,4	34,4	32,4	30,4	28,4	26,4	24,4	22,4	20,4
α........	22',7	19',5	16',6	13',9	11',4	9',0	6',7	4',6	2',5	0',4	0',0
ω........	4,3	3,1	2,2	1,5	1,0	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
$\alpha - \omega$....	18,4	16,4	14,4	12,4	10,4	8,4	6,4	4,4	2,4	0,4	0,0

» Lorsque le Soleil est tangent à l'horizon par son bord inférieur, le diamètre vertical de son image réfléchie se réduit à 10' environ, résultat qui est bien d'accord avec l'ensemble des observations de M. Ricco [1].

» La différence des hauteurs angulaires de l'objet et de son image va en croissant jusqu'au zénith, très rapidement d'abord, puis très lentement; elle atteint sa valeur maxima au zénith, pour lequel elle est le double de la dépression de l'horizon, soit ici 38',4. Cela veut dire qu'une bande lumineuse qui s'étendrait de l'horizon apparent au zénith de l'observateur et sous-tendrait un angle de 90° 19',2 donnerait une image qui se terminerait au nadir et n'aurait qu'une étendue angulaire de 90° — 19',2.

» M. Ricco a rendu un véritable service en appelant l'attention sur un phénomène presque inaperçu jusqu'à présent. »

---

[1] Je ne puis comprendre ce que dit M. Ricco au bas de la page 591 : « Cette image est beaucoup plus étroite que le segment solaire, non seulement à cause de la courbure de la Terre...., mais aussi parce qu'elle n'est pas vraiment l'image de la portion du disque solaire qu'on voit directement du lieu élevé où est l'observateur, mais seulement du segment visible du lieu de la surface de la mer où s'effectue la réflexion.... » Chaque point du diamètre vertical du Soleil est réfléchi par un point particulier de la surface de la mer, compris entre l'horizon et le point où se fait la réflexion des rayons partis du bord supérieur, et aucun de ces rayons n'est intercepté par la courbure de la surface.

TECHNIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Modifications de la Photo-chronographie pour l'analyse des mouvements exécutés sur place par un animal.* Note de M. **Marey**.

« L'essence de la méthode photo-chronographique consiste à recueillir, sur une même plaque sensible, des images instantanées et successives d'un objet qui se déplace plus ou moins rapidement. La translation de l'objet au devant de l'écran noir se reproduit sur la plaque photographique de telle sorte que les images successivement obtenues ne se confondent pas entre elles.

» Mais si l'objet est animé d'une translation trop lente, ou s'il exécute des mouvements sur place, les images sont imparfaitement séparées ou même se superposent complètement.

» Or il est d'un grand intérêt de pouvoir décomposer, dans leurs phases successives, les mouvements qui s'accompagnent d'une translation lente ou qui se font sur place, tels que la marche de l'homme, le maniement des outils ou des armes et la plupart des exercices gymnastiques.

» La méthode de Muybridge donnait, il est vrai, ces résultats en recevant les images sur les plaques d'appareils photographiques différents, placés en série et fonctionnant successivement; mais la multiplicité des appareils entraîne des changements dans l'aspect de l'objet en mouvement, puisque ses images successives sont prises de points différents et sous des incidences toujours changeantes.

» Étant admise la nécessité de prendre, d'un point toujours le même, la série des images successives d'un objet qui ne change pas de place, il n'y a que deux moyens d'en empêcher la superposition. L'un consiste à déplacer la surface sensible, afin que des points différents de cette surface se présentent successivement pour recevoir les images de l'objet; l'autre procédé consiste à imprimer à l'image une translation, de façon qu'elle se produise en des points différents de la plaque immobile.

» Je me suis appliqué, dans ces derniers temps, à essayer comparativement ces deux méthodes, et j'espère obtenir une série d'images sur une longue bande de papier sensible, animée d'une translation rapide avec arrêts aux moments des poses.

» En attendant, une méthode beaucoup plus simple m'a donné des résultats assez satisfaisants. Elle consiste à recevoir sur un miroir tournant

les rayons émanés de l'objet et à les réfléchir dans l'appareil photographique. Sous l'influence de la rotation du miroir, l'image de l'objet se transporte d'un bout à l'autre de la plaque sensible. La rotation du miroir se fait avec une grande régularité sous l'influence d'un mouvement d'horlogerie, dont on règle à volonté la marche suivant l'intervalle qui doit séparer les images.

» C'est ainsi qu'a été obtenue la série des attitudes d'un gymnaste qui fait tournoyer des massues autour de sa tête. Le cycle complet du mouvement contient quatorze images, et la durée totale du mouvement n'excédait pas une seconde.

» De la même façon ont été obtenues des images d'un marcheur; le nombre en est de douze en moins d'une seconde.

» La vitesse angulaire du miroir tournant est si faible, qu'il sera sans doute facile de l'immobiliser pendant les temps de pose, ce qui accroîtra encore la netteté des images, déjà assez satisfaisante.

» Ces séries photo-chronographiques avec dissociation artificielle des images se prêtent, comme celles de Muybridge, à être examinées au moyen du zootrope. En faisant tourner l'instrument avec lenteur, on se rend très bien compte de l'enchaînement des phases du mouvement représenté.

» *Application du miroir tournant à l'étude de la natation des poissons.* — En se servant du miroir tournant, on n'a plus besoin d'opérer devant un fond obscur comme dans la Photo-chronographie ordinaire; cela m'a permis d'étudier le mécanisme de la natation des poissons que j'avais placés dans un aquarium à fond de verre, éclairé par en dessous au moyen d'un réflecteur.

» Une longue caisse opaque, verticalement placée, emboîtait exactement les contours de l'aquarium et, par son autre extrémité, enfermait le miroir tournant qui renvoyait dans l'appareil photo-chronographique l'image de l'aquarium sous forme d'une bande lumineuse, au milieu de laquelle se détachait la silhouette noire du poisson. En réglant convenablement la rotation du miroir, la bande lumineuse et la silhouette qu'elle contenait se déplaçaient de telle sorte que la glace sensible recevait une douzaine d'images juxtaposées, représentant douze attitudes successives du poisson avec les phases de sa progression liées aux différents mouvements de sa nageoire caudale.

» Des grenouilles, des lézards et de petits mammifères, placés sur le fond de l'aquarium mis à sec, ont donné la série des phases de leurs mouvements de progression.

» Dans une Note prochaine, j'exposerai le résultat d'expériences, faites avec le concours de M. Corblin, sur la natation de l'anguille et sur la nature du mouvement ondulatoire qui caractérise la locomotion de ce poisson. »

M. l'amiral **Jurien de la Gravière** fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier, avec le titre « Sur l'amiral Roussin ».

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE (CHROMATIQUE). — *Sur les couleurs latentes des corps.* Note de M. **G. Govi**.

« Dans le domaine des Sciences d'observation et d'expérience, tout fait imprévu peut devenir le point de départ d'une voie nouvelle. Nous ne croyons donc pas inutile de faire connaître à l'Académie un phénomène qui paraît avoir échappé jusqu'ici aux observateurs. Les conséquences qui s'en peuvent déduire ne manqueront pas, nous l'espérons, d'attirer sur lui l'attention des physiciens.

» Tout le monde sait que, si l'on éclaire les corps par des radiations simples, ou par un faisceau de radiations simples très rapprochées dans le spectre, ces corps ne paraissent colorés que si la lumière qui les frappe peut en être diffusée ou transmise. Ainsi (pour ne parler que des matières opaques) le carmin paraît noir dans la lumière verte ou dans la lumière bleue et n'est rouge éclatant que dans le rouge; l'outremer ne brille que dans le bleu, les rayons rouges ou jaunes lui donnent l'apparence du noir de fumée; le vert de Scheele, très vif dans le vert, est noir dans le rouge ou dans le violet, et ainsi de suite. Il n'y a que les couleurs mélangées qui peuvent s'illuminer en des parties différentes du spectre, quoique leurs teintes n'apparaissent alors que rabattues, ou mêlées d'obscurité.

» Voilà ce que les physiciens connaissent touchant la coloration propre des corps. C'est à Newton qu'on doit ces connaissances, auxquelles les observations postérieures n'ont pas beaucoup ajouté.

» Si, dans cet état de choses, on s'était proposé de prévoir l'effet qu'auraient produit sur du biiodure de mercure, sur du minium, sur de l'orangé de chrome, etc., d'autres radiations spectrales, ou simples, que les radia-

tions orangées, on eût été tenté d'affirmer que ces matières colorantes y auraient perdu en grande partie ou complètement leur belle teinte orangée et leur éclat, et qu'elles y seraient devenues brunes ou noires. Or il n'en est rien; car, si l'on expose ces substances à la lumière de la vapeur incandescente du sodium, qui donne, comme on sait, la lumière jaune D presque pure, au lieu de s'assombrir, ou de perdre toute coloration, le biiodure de mercure, le minium, etc. prennent une couleur jaune très vive, savoir la couleur de la lumière qui les frappe, et perdent toute trace de rouge, sans même paraître très assombris par cette perte.

» C'est là, certainement, un phénomène imprévu, et qui produit une grande impression quand on l'observe pour la première fois.

» Le biiodure de mercure, le minium, l'orangé de chrome, etc. se comportent donc à la lumière D comme des matières blanches ou jaunes; ils ne sont orangés qu'à la lumière blanche ordinaire; mais leur couleur propre, c'est-à-dire celle qu'ils diffusent en plus grande proportion, est tout autre; elle est jaune et non rouge, et précisément de ce jaune particulier qui rayonne des vapeurs incandescentes du sodium et qui manque, ou ne se trouve qu'en très faible proportion, dans les rayons du Soleil. Ces matières doivent paraître, par conséquent, plus rouges à la lumière solaire qu'à celle des corps solides incandescents, puisque celle-ci contient les rayons D, qui font défaut au Soleil, et que ces corps diffusent plus spécialement.

» Si l'on couche à côté l'une de l'autre sur un fond noir des bandelettes de papier couvertes de blanc de plomb, de jaune de chrome et de biiodure de mercure, et qu'on les éclaire avec de la lumière D, c'est à peine si l'on peut parvenir à les distinguer l'une de l'autre, le pouvoir diffusant du biiodure par rapport au rouge et à l'orangé étant beaucoup moindre que son pouvoir diffusant pour la lumière du sodium.

» Mais il y a quelque chose de plus surprenant encore : c'est qu'en plaçant auprès d'une bande de biiodure de mercure une autre bande de vermillon (sulfure de mercure), qui, à la lumière ordinaire, paraît avoir presque la même couleur, on voit ces deux bandes différer complètement à la lumière du sodium : le biiodure y devient jaune pâle, presque blanc, et le vermillon y brunit tellement qu'on le prendrait pour de la terre d'ombre.

» Voilà, par conséquent, des corps qui seraient réellement jaunes au lieu de nous paraître rouges, si nos sources ordinaires de lumière contenaient des rayons D en quantité suffisante.

» La lumière ordinaire ne nous montre donc pas la véritable couleur de ces corps, et il faut faire intervenir un éclairage spécial pour que cette *couleur invisible*, *cachée* ou *latente* puisse se manifester.

» Ce qui est vrai pour le biiodure de mercure, pour le minium, etc. ne peut pas manquer de l'être également pour d'autres corps convenablement éclairés.

» Il serait maintenant inutile de développer davantage les conséquences de ce phénomène. Les physiciens les en déduiront sans difficulté.

» Nous ferons observer seulement que, la lumière du soleil ne contenant pas, ou ne renfermant qu'en très faible proportion toutes les radiations colorées dont la place est marquée sur le spectre par les raies de Fraunhofer ou par les raies telluriques, la lumière du soleil ne saurait nous montrer toujours la couleur propre des corps [1]. Il se pourrait même qu'on rencontrât des matières paraissant noires ou presque noires au soleil, et qui ne manqueraient pas de briller de très belles couleurs si on les éclairait avec les lumières de l'hydrogène, du lithium, du zinc, etc., qui fournissent précisément les radiations dont le Soleil est très pauvre.

» Il est à présent très facile d'expliquer les faits anciennement connus des changements de couleur de certains corps à la clarté des chandelles, des quinquets, des bougies, du gaz, de la lumière Drummond, de l'arc voltaïque, etc. Les explications qu'on en donnait n'étaient pas toujours fort heureuses, parce qu'elles faisaient abstraction des *couleurs latentes* des corps, dont on ne soupçonnait pas l'existence.

» *Conclusions.* — Si l'on convient d'appeler *couleur propre* d'un corps celle qui résulte des radiations diffusées ou transmises en plus grande quantité par ce même corps, on peut dire que ces couleurs propres ne sont encore que très imparfaitement connues.

» Les causes de cette connaissance imparfaite sont surtout les suivantes :

» 1° Que la lumière du soleil ou la lumière diffuse, ne contenant pas toutes les radiations colorées visibles, ne peut pas nous montrer toujours la véritable couleur des corps;

» 2° Que même la lumière donnée par les solides incandescents, qui

---

[1] La faiblesse de certaines radiations ou, ce qui revient au même, la présence des raies sombres dans le spectre solaire, leur largeur et leur nombre, bien plus considérables dans la partie du spectre qui va du vert au violet que dans celle qui va du rouge au vert, expliquent la teinte jaune-orangée de la lumière du soleil et le ton plus froid ou plus azuré de celle des solides incandescents.

contient toutes les radiations visibles, ne suffit pas pour nous montrer les corps avec leur *couleur propre;*

» 3° Que, pour découvrir cette *couleur propre,* il faut éclairer les corps par un spectre continu complet et sans raies ni bandes d'absorption, ou par des radiations simples provenant de gaz incandescents. La véritable couleur des corps est alors celle qui en est diffusée ou transmise avec plus d'intensité, ou le mélange de celles qui en sont diffusées ou transmises en plus forte proportion;

» 4° Qu'il peut y avoir et qu'il y a réellement des corps dont la *couleur propre* est *invisible* ou *latente* dans les conditions ordinaires d'éclairage, quoiqu'on la puisse découvrir par un éclairage convenable (¹). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. N. Bailly soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires portant pour titres : « Étude sur la nature des taches solaires » et « Étude sur les effets du mirage ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre des Affaires étrangères** adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, les Rapports et Cartes de la Commission chargée d'établir les relevés hydrographiques de la Nouvelle-Galles du Sud en 1886-1887.

M. **Pasteur** fait hommage à l'Académie, au nom de M. *E. Macé,* d'un « Traité pratique de Bactériologie ».

(¹) C'est là, si l'on veut, quelque chose d'analogue au dichroïsme ou au polychroïsme de certains corps, de la solution alcoolique de chlorophylle, par exemple, qui peut paraître verte, brune ou rouge, suivant son état de concentration ou son épaisseur sur le trajet de la lumière blanche qui la traverse.

ASTRONOMIE. — *Sur les observations d'étoiles par réflexion et la mesure de la flexion du cercle de Gambey.* Note de M. **Périgaud**, présentée par M. Mouchez.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie une modification du bain de mercure de Villarceau, permettant d'observer le nadir à toute heure de jour et de nuit, malgré les agitations de l'air et les trépidations du sol.

» On pouvait prévoir à peu près sûrement qu'on obtiendrait aussi maintenant de bonnes images pour les étoiles réfléchies, et c'est ce que l'expérience vient de pleinement confirmer.

» Malgré l'intérêt qui s'attache aux observations réfléchies, pour la détermination des constantes instrumentales, la mobilité de l'ancien bain les rendait extrêmement difficiles. Aussi, c'est à peine si, dans les *Annales de l'Observatoire,* on en trouve quelques traces en 1859, et encore il ne s'agit presque exclusivement que d'étoiles circompolaires passant au méridien à une heure très avancée de la nuit. De même, Laugier, dans son Mémoire *Sur un Catalogue de fondamentales,* pour se faire une idée de la flexion de son cercle, ne trouve à s'appuyer pour *deux années* que sur huit observations de la Polaire et une de λ Petite Ourse.

» Avec le nouveau bain, au contraire, ces déterminations s'opèrent sans la moindre difficulté. Dans l'intervalle de cinq à six semaines, j'ai obtenu une centaine d'observations d'étoiles de toute hauteur, depuis 25° au-dessus de l'horizon sud jusqu'à 25° au-dessus de l'horizon nord.

» Par les soirées calmes, j'ai effectué des séries d'étoiles réfléchies comme je l'aurais fait d'étoiles directes, et j'ai pu de même observer la Polaire le jour entre midi et 1^h et constater les excellentes images de la réflexion.

» Les étoiles observées sont les suivantes : à l'horizon sud, γ Cygne, Véga, 32 Petit Renard, β Aigle et δ Capricorne; à l'horizon nord, α Céphée, β Céphée, λ Petite Ourse, Polaire PI, 51 Hévélius Céphée PI et α Grande Ourse PI.

» Ces étoiles ont été observées généralement six fois par réflexion et trois fois directement.

» Si l'on désigne par l la lecture au cercle pour une étoile vue directement; l' la lecture pour la même étoile vue par réflexion, et n la lecture au

nadir; si, de plus, on représente la flexion du cercle par l'expression

$$a \sin z + b \cos z,$$

on a les deux relations

$$\text{Au sud}\ldots\ldots\ldots \quad (l - n) + (l' - n) + 2a \sin z = 180^\circ - 2b$$
$$\text{Au nord}\ldots\ldots\ldots \quad (n - l) + (n - l') + 2a \sin z = 180^\circ + 2b$$

» Or, voici les résultats obtenus et groupés par distance au zénith :

Étoiles sud.

	Distances zénithales.	
$(l-n)+(l'-n)-180^\circ=$	10°...	$-1,6$
	20...	$-1,1$
	43...	$-0,8$
	66...	$-0,8$

Étoiles nord.

	Distances zénithales.	
$(n-l)+(n-l')-180^\circ=$	12°...	$+1,3$
	20...	$+1,4$
	43...	$+1,3$
	69...	$+1,9$

» Ces relations ne variant pas avec z, c'est que a est nul ou très près de o. On obtient pour b la valeur

$$b = +0'',65.$$

» Dans les cercles méridiens ordinaires où la lunette est grande et le cercle petit, c'est le coefficient b qui est très petit, a pouvant avoir une valeur notable.

» Pour expliquer cette anomalie, il faut se rappeler que, dans le cercle de Gambey, la lunette est relativement petite et le cercle de grande dimension. De plus, la lunette est fixée par son milieu à l'axe, et par ses deux extrémités au cercle même. Dans la position verticale de la lunette, aucun obstacle ne s'oppose à la déformation inégale des deux moitiés nord et sud du cercle, tandis qu'à l'horizon la lunette soutient le cercle et s'oppose à la flexion.

» Quoi qu'il en soit, si l'on admet pour flexion du cercle de Gambey l'expression

$$F = b \cos z = +0'',65 \cos z,$$

la latitude obtenue précédemment au moyen des passages inférieurs et supérieurs de la Polaire comporte la correction

$$b + b \cos z = 1'',1,$$

ce qui la ramènerait à 48°50′10″,9 et l'identifierait presque avec le chiffre donné par Villarceau

48°50′10″,7. »

ASTRONOMIE. — *Sur le ligament lumineux des passages et occultations des satellites de Jupiter. Moyen de l'éviter.* Note de M. **Ch. André**, présentée par M. Mascart.

« Dans une Communication précédente ([1]), j'ai montré qu'une des causes les plus graves d'incertitude dans l'observation des passages et occultations des satellites de Jupiter provenait de la formation dans le plan focal de la lunette, et, à partir d'une certaine distance du contact géométrique, d'une liaison lumineuse entre les images du satellite et de la planète, liaison lumineuse que j'ai appelée, par analogie, *ligament lumineux*.

» Depuis, j'ai repris l'expérience de contrôle dans des conditions bien différentes de celles adoptées la première fois; à la plaque représentative placée à l'extrémité nord de la grande chambre noire de l'observatoire de Lyon, j'ai substitué :

» 1° Un ensemble de deux sphères moulées en albâtre, l'une fixe, de $0^m,04$ de diamètre, l'autre mobile, de $0^m,003$ de diamètre; sur cet ensemble on projetait soit la lumière d'une lampe Drummond, soit celle d'un régulateur électrique Foucault. Or, dès que la distance des deux sphères devient inférieure à $0^{mm},5$, soit en temps deux minutes environ du contact, on reconnaît que, dans les deux cas, mais beaucoup plus fortement dans le second, on voit le ligament lumineux que je viens de rappeler, ligament croissant de dimensions angulaires et d'intensité à mesure que la distance angulaire des deux boules diminue;

» 2° Un ensemble de deux disques de même substance, taillés en biseau, l'un fixe, de $0^m,04$ de diamètre, l'autre mobile, de $0^m,003$ ou $0^m,002$ de diamètre, qu'on observait aux mêmes distances que les sphères en les éclairant de la même manière. Le ligament lumineux était plus visible encore que précédemment, et ses dimensions angulaires croissaient également lorsque la distance des deux disques diminuait.

» Qu'on emploie des sphères ou des disques, le ligament augmente d'ailleurs d'intensité relative et d'étendue dès qu'on réduit par un diaphragme l'ouverture de la lunette d'observation.

» Le phénomène suit donc absolument les mêmes lois, soit avec des sphères ou des disques éclairés par réflexion, soit avec une ouverture en

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 216.

verre dépoli éclairée par transparence; et comme, avec ce dernier mode expérimental, la constance de l'éclairement est beaucoup plus facile à obtenir, c'est lui que j'ai adopté pour l'étude photographique du phénomène, étude dans laquelle j'ai été aidé par M. Le Cadet, élève de notre Observatoire.

» En laissant constante l'intensité lumineuse de la source, on a fait varier, d'une part, la durée de pose et, d'autre part, l'ouverture de l'instrument employé; on a reconnu ainsi que l'intensité et les dimensions angulaires du ligament lumineux augmentaient avec la durée de pose, et aussi bien, toutes choses égales d'ailleurs, quand on diminuait l'ouverture de l'objectif photographique.

» Ces résultats sont, comme on le voit, tout à fait analogues à ceux que M. Angot et moi avons obtenus autrefois dans l'étude des passages de Vénus et de Mercure sur le disque du Soleil : ils comportent, d'ailleurs, le même genre d'explication. Mais il y a plus, ces expériences photographiques nous ont encore permis de rendre visibles les moyens que la théorie des phénomènes de diffraction suggère pour éviter la cause d'erreur que nous étudions ici. Ils consistent à placer en avant de l'objectif des écrans de forme déterminée destinés à changer la figure et les dimensions du solide de diffraction correspondant à la lunette employée.

» Un écran composé d'un nombre convenable d'anneaux concentriques, d'égale épaisseur et alternativement pleins et vides, diminue encore ici considérablement le ligament de diffraction; mais on obtient des résultats plus nets avec certaines toiles métalliques serrées que l'on trouve dans le commerce. Celle que nous avons employée est faite de fils de $0^{mm},1$, d'épaisseur moyenne, fixés perpendiculairement les uns aux autres à $0^{mm},2$ de distance environ, et laisse en conséquence passer les deux tiers de la lumière qu'elle reçoit. Placé contre l'objectif de notre lunette de Biette, un pareil écran ne laisse plus subsister, pour l'œil et dans l'image principale, que des traces très faibles de ligament.

» La démonstration photographique de cette propriété est facile : si l'on prend des épreuves de notre lame représentative, d'une part avec l'objectif de la lunette photographique réduit à $0^m,065$ d'ouverture et une durée de pose de quarante-cinq secondes, d'autre part avec la même ouverture et une durée de pose de neuf minutes, mais en plaçant en avant de l'objectif un écran formé par ladite toile métallique, on trouve que les dimensions angulaires et les intensités relatives du ligament sont sensiblement les mêmes dans les deux cas et toujours faibles, même à la plus petite

distance ($0^{mm},1$) du contact. Or, si la toile métallique n'avait agi qu'en diminuant l'étendue de la surface qui reçoit la lumière, le même résultat eût été obtenu avec une durée de pose d'environ une minute dix secondes, c'est-à-dire huit fois moindre.

» J'ai, d'ailleurs, l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie quelques-unes des épreuves photographiques que nous avons obtenues. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'équation d'Euler.* Note de M. **T.-J. Stieltjes**, présentée par M. Darboux.

« On a représenté déjà de bien des manières l'intégrale générale de l'équation

$$\frac{dx}{\sqrt{a_0x^4+4a_1x^3+6a_2x^2+4a_3x+a_4}}=\pm\frac{dy}{\sqrt{a_0y^4+4a_1y^3+6a_2y^2+4a_3y+a_4}}.$$

» L'une des formes les plus élégantes semble être celle-ci

$$(\mathrm{A})\qquad \begin{vmatrix} 0 & 1 & -\dfrac{x+y}{2} & xy \\ 1 & a_0 & a_1 & a_2-2\mathrm{C} \\ -\dfrac{x+y}{2} & a_1 & a_2+\mathrm{C} & a_3 \\ xy & a_2-2\mathrm{C} & a_3 & a_4 \end{vmatrix}=0,$$

C étant la constante arbitraire. Sous cette forme, on voit directement qu'en déterminant C par l'équation cubique

$$\begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2-2\mathrm{C} \\ a_1 & a_2+\mathrm{C} & a_3 \\ a_2-2\mathrm{C} & a_3 & a_4 \end{vmatrix}=0,$$

c'est-à-dire

$$4\mathrm{C}^3-\mathrm{SC}-\mathrm{T}=0,$$

le premier membre de (A) devient un carré, et la relation entre x et y devient de la forme

$$p+q(x+y)+rxy=0 \qquad \text{ou} \qquad y=-\frac{p+qx}{q+ry}.$$

» On obtient ainsi les trois substitutions linéaires qui changent en

elle-même la différentielle elliptique. Ces substitutions linéaires peuvent s'écrire, par exemple,

$$\begin{vmatrix} 1 & a_0 & a_1 \\ -\frac{x+y}{2} & a_1 & a_2+C \\ xy & a_2-2C & a_3 \end{vmatrix} = 0.$$

» Si l'on pose ici $x = y$, le premier membre devient un polynôme du second degré en x qui ne diffère que par un facteur constant de $\sqrt{H+CX}$,

$$H = (a_0 a_2 - a_1^2)x^4 + \ldots$$

étant le hessien de

$$X = a_0 x^4 + 4a_1 x^3 + \ldots.$$

» L'on voit que, réciproquement, si l'on connaît un polynôme

$$\alpha x^2 + 2\beta x + \gamma \quad \text{proportionnel à} \quad \sqrt{H+CX},$$

$\alpha xy + \beta(x+y) + \gamma = 0$ sera l'une des substitutions linéaires qui changent en elle-même la différentielle elliptique $\frac{dx}{\sqrt{X}}$. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur l'élasticité du cristal.* Note de M. E.-H. Amagat.

« Je me suis proposé de déterminer, pour le cristal, la valeur du coefficient de compressibilité cubique et celle du coefficient de Poisson, en suivant les méthodes que j'ai indiquées dans ma Note du 13 février dernier; mais les divers essais que j'ai faits m'ont montré que, tandis qu'on arrive à mesurer avec une exactitude satisfaisante l'allongement par traction de cylindres métalliques travaillés au tour et bien réguliers, il est presque impossible d'arriver à de bons résultats avec le verre ou le cristal. On conçoit, en effet, qu'il est impossible d'obtenir des tubes de ces matières parfaitement réguliers et droits.

» J'ai donc cru devoir écarter pour le cristal la méthode suivie par Wertheim, et je me suis borné à l'emploi de celle (indiquée dans la susdite Note) qui consiste à estimer la variation de volume intérieur par traction,

puis par pression extérieure, ce qui fournit les deux relations

$$(1) \qquad dV = \alpha(1-2\mu)PV,$$

$$(2) \qquad dV_1 = \alpha\frac{R^2(5-4\mu)}{R^2-R_0^2}P_1V,$$

desquelles on tire les valeurs μ et α et, par suite, celle du coefficient de compressibilité cubique K.

» Les tubes qui m'ont servi ont été étirés et recuits avec un soin tout particulier, à la cristallerie Guilbert-Martin, de Saint-Denis; afin de conserver autant que possible leur homogénéité, ils n'ont point été redressés au chalumeau; on a étiré, d'une même potée, des longueurs suffisantes pour qu'on puisse y trouver des tronçons d'un peu plus de 1^m aussi droits et aussi réguliers qu'on peut l'espérer. Ces cylindres ont été transformés ensuite par M. Alvergniat en piézomètres, c'est-à-dire, en réalité, en grands thermomètres *à mercure* dont les réservoirs ont 1^m de longueur; les bases de ces réservoirs ont été faites intérieurement planes, afin de pouvoir appliquer les formules relatives au cylindre à bases planes; ces bases ont été prolongées par des parties massives, portant des renflements destinés à fixer sans masticage les extrémités des cylindres dans des suspensions à la Cardan, par l'intermédiaire desquelles, et au moyen d'un dispositif spécialement construit dans ce but, on a pu obtenir un étirement bien régulier et éviter la rupture des tubes; enfin, le réservoir cylindre, libre dans toute son étendue, était entouré d'un manchon de verre traversé par un courant d'eau à température bien constante; on remarquera, du reste, qu'avec le mercure les erreurs dues aux petites variations de température sont moins à craindre que quand les cylindres sont remplis d'eau, dont le coefficient de dilatation est beaucoup plus fort.

» Les expériences par pression extérieure ont été faites par la méthode ordinaire et ne présentent rien de particulier à signaler.

» J'ai opéré avec quatre piézomètres, de matière aussi identique que possible, et qui, par conséquent, devraient conduire rigoureusement aux mêmes résultats. Voici les nombres que j'ai obtenus, à une température moyenne de 15° :

Piézomètres.	Valeurs de μ.	Valeurs de α.	Valeurs de K.
N° 1..........	0,2538	0,000001604	0,000002369
N° 2..........	0,2481	0,000001603	0,000002423
N° 3..........	0,2534	0,000001624	0,000002403
N° 4..........	0,2443	0,000001580	0,000002424
Moyennes...	0,2499	0,000001602	0,000002405

» Ces nombres sont eux-mêmes les moyennes de plusieurs séries bien concordantes : l'accord est aussi satisfaisant qu'on peut l'espérer.

» La moyenne 0,25, trouvée pour le coefficient de Poisson, est identique au nombre trouvé pour le cristal par M. Cornu en suivant une méthode totalement différente.

» Wertheim était arrivé au nombre $\frac{1}{3}$, qu'il croyait commun à tous les corps solides et même au caoutchouc.

» Ce désaccord peut s'expliquer par le défaut d'exactitude dans la mesure des allongements, et par quelques autres causes d'erreur qui ont déjà été signalées par plusieurs physiciens; les Tableaux de Wertheim montrent, du reste, qu'il prend pour allongement la moyenne de nombres présentant des différences relativement assez considérables; je me suis, au surplus, assuré que les erreurs apportées par l'irrégularité des cylindres, dans la mesure des variations de volume par traction, sont infiniment moindres que les erreurs introduites dans la mesure des allongements.

» Je terminerai par une observation qui me paraît avoir son importance. La méthode généralement indiquée et suivie, pour déterminer le coefficient de compressibilité cubique des piézomètres, consiste dans l'emploi de la formule (2), dans laquelle on a généralement admis $\mu = \frac{1}{3}$ d'après Wertheim; n'est-il pas préférable, quand on veut obtenir seulement le coefficient de compressibilité cubique, d'opérer par traction et d'appliquer la formule (1)? on obtient ainsi la valeur du produit $\alpha(1 - 2\mu)$ qui, multipliée par 3, donne le coefficient cherché, dont la détermination se trouve ainsi affranchie de celle de μ et fournie par des données expérimentales au moins aussi faciles à obtenir avec exactitude que celles qui entrent dans la formule (2).

» C'est ainsi qu'ont été obtenues les valeurs de K inscrites au Tableau qui précède; leur moyenne 0,0000024 diffère très peu du nombre que Regnault avait adopté pour ses piézomètres qui étaient en verre.

» Les cylindres chargés de mercure vont maintenant me permettre de déterminer le coefficient de compressibilité de ce liquide, relativement auquel il existe de si grandes différences entre les nombres trouvés par les physiciens. »

OPTIQUE. — *Observations du point neutre de Brewster.* Note de MM. J.-L. SORET et CH. SORET, présentée par M. A. Cornu.

« Le point neutre de polarisation atmosphérique, qui est situé au-dessous du Soleil et dont Brewster a signalé l'existence, a été rarement aperçu et déterminé, du moins si l'on en juge par les publications à ce sujet. Nous avons eu l'occasion de l'observer au sommet du Rigi (altitude 1800^m), dans les matinées des 23 et 24 septembre dernier, la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon étant de 20° à 35°.

» Le 23 septembre, de 8^h à 9^{h}40^m du matin, par un temps remarquablement clair, il était facile de constater, à l'aide d'un polariscope de Savart, que dans le voisinage immédiat du Soleil, au-dessus comme au-dessous, la polarisation de la lumière du ciel était négative, c'est-à-dire que le plan de polarisation était perpendiculaire à l'azimut solaire. Au-dessous du Soleil, les franges du polariscope allaient en diminuant d'intensité et disparaissaient à 14° environ de distance angulaire; un peu plus bas, on voyait apparaître les franges inverses, dont la visibilité croissait jusqu'à l'horizon. Pour ne pas être éblouis, nous interposions un écran opaque devant le Soleil, ou nous nous placions à l'ombre de la colonne de fer d'un balcon.

» Le lendemain, le ciel était moins clair; cependant nous avons pu sans peine répéter nos observations.

» La distance angulaire du point neutre au Soleil est difficile à mesurer exactement, à cause de la faible intensité de la polarisation. Nous l'avons prise en déterminant, au sextant, la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon apparent, formé par des montagnes éloignées; puis, en mesurant la distance du point neutre à l'horizon, au moyen d'un appareil spécial, suffisamment exact pour donner les angles à 10' près; on visait sur le milieu de l'espace neutre qui occupait 4° environ.

» Le 24 septembre, à l'aide de ce dernier appareil, nous avons aussi déterminé simultanément la distance du point neutre au-dessus du Soleil (point neutre de Babinet).

» Voici les résultats que nous avons obtenus :

1888	Heure de Berne.	Distance au Soleil du point neutre de Brewster.	de Babinet.
23 septembre........	8^h.5^m	15° à 16°	»
»	8.17	17°10'	»

1888.	Heure de Berne.	Distance au Soleil du point neutre de Brewster.	de Babinet.
23 septembre........	8.25$^{h\ m}$	17°20′	»
»	8.32	16°	»
»	9. 5	16°20′ (1)	»
»	9.40	15° (env.)	»
24 »	8. 5	16°	15°
»	8.12	13° (?)	16°
»	8.15	16°40′	15° à 16°
»	8.25	15°48′	15° à 16°

» Ces mesures donnent, pour la distance du point neutre de Brewster au Soleil, des chiffres plutôt forts comparativement à ceux que Brewster lui-même (2) et M. F. Busch (3) ont trouvés. Est-ce une conséquence de l'altitude à laquelle les observations ont été faites? C'est ce qu'il serait prématuré d'affirmer. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques phosphates doubles d'yttria et de potasse ou de soude.* Note de M. **A. Duboin**, présentée par M. L. Troost.

« J'ai obtenu quelques phosphates doubles d'yttria et de potasse en faisant réagir, par voie sèche, le phosphate amorphe d'yttria sur le sulfate de potasse (procédé de M. H. Debray, étendu par M. Grandeau aux principales familles d'oxydes métalliques), soit encore en faisant réagir, à température élevée, l'yttria pure sur les métaphosphates et les pyrophosphates de potasse et de soude (procédé de MM. Troost et Ouvrard).

» 1° *Pyrophosphate d'yttria et de potasse* : KO, Y^2O^3, $2PhO^5$. — J'ai obtenu ce produit en faisant réagir l'yttria pure, provenant de la calcination de l'oxalate, sur le métaphosphate de potasse; le sel, saturé à la température du rouge vif, était abandonné, pendant quelque temps, à une température plus basse. Après refroidissement lent, on isolait par l'eau un produit homogène qui se présente sous forme de petits prismes incolores, très biréfringents. Leur biréfringence est comparable à celle de la calcite. En lumière polarisée, ils s'éteignent en long. Le signe d'allongement est positif.

---

(1) Mesuré directement au sextant.
(2) *Transactions of the Roy. Soc. of Edinburg,* Vol. XXIII; 1861.
(3) *Meteorologische Zeitschrift,* décembre 1886.

Ce composé rappelle celui qu'a obtenu Wallroth par fusion de l'yttria dans le sel de phosphore et qui a pour formule $NaO, Y^2O^3, 2PhO^5$.

2° *Orthophosphate d'yttria et de potasse* $3KO, Y^2O^3, 2PhO^5$. — J'ai ajouté un excès d'yttria calcinée à un mélange contenant $0^{gr},5$ de pyrophosphate de potasse et $4^{gr},5$ de chlorure de potassium. Le tout a été chauffé au bec Bunsen pendant environ vingt minutes. Dans ces circonstances, le chlorure de potassium, employé comme fondant, favorise la cristallisation du produit. Par refroidissement, on voit des cristaux se déposer; en reprenant par l'eau le culot refroidi, on obtient des lamelles hexagonales.

» Le contenu du creuset repris par l'eau m'a donné des lamelles brillantes, transparentes, d'un éclat nacré, mêlées à des cristaux d'oxyde analogues à ceux que j'ai obtenus par fusion de l'oxyde amorphe dans le chlorure de calcium (¹), mais beaucoup plus petits, ce qui permet de les séparer des lamelles par tamisage. On les isole en dissolvant, dans l'acide azotique étendu, les petites lamelles qui ont passé avec eux.

» Les lamelles ont pour densité 3,3 à 20°. Leur analyse conduit à la formule $3KO, Y^2O^3, 2PhO^5$. Elles sont hexagonales et présentent trois clivages. On y remarque des inclusions vitreuses. Les arêtes de la base présentent des modifications.

» En lumière convergente, on observe une croix noire qui se disloque légèrement. Les cristaux sont négatifs (²).

» J'ai obtenu le même orthophosphate $3KO\ Y^2O^3, 2PhO^5$, en faisant réagir le phosphate amorphe d'yttria sur le sulfate de potasse. Le phosphate amorphe était préparé en précipitant le phosphate d'ammoniaque dans une dissolution d'azotate d'yttria. Un mélange de 1 partie de phosphate amorphe avec 20 parties de sulfate de potasse, était enfermé dans un creuset de platine protégé par deux creusets de terre, puis chauffé au coke pendant environ cinq heures dans un fourneau à vent.

» Dans d'autres expériences, le mélange a été chauffé pendant dix heures au charbon des cornues à la température la plus élevée que l'on puisse atteindre sans détériorer le creuset de platine. Le résultat a été exactement le même.

L'élévation de la température n'influe donc pas sur la nature du produit obtenu; il n'en est pas de même, comme nous allons le voir, de la proportion relative des matières mises en contact.

» *Orthophosphate d'yttria et de potasse:* $3KO, 5Y^2O^3, 6PhO^5$. — En *augmentant la proportion de phosphate d'yttria* mêlé au sulfate de potasse et en chauffant pendant sept heures au charbon des cornues, on obtient un résultat tout différent du précédent. L'oxyde disparaît ainsi que le premier orthophosphate et l'on isole par l'eau des cristaux prismatiques incolores, brillants et transparents, qui atteignent plusieurs millimètres de long. Leur analyse conduit à la formule $3KO, 5Y^2O^3, 6PhO^5$.

(¹) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 99.

(²) *Orthophosphate d'yttria et de soude :* $3NaO, Y^2O^3, 2PhO^5$. — J'ai obtenu ce phosphate en faisant réagir l'yttria sur le pyrophosphate de soude, en opérant comme pour le produit précédent. Il se présente en cristaux dendritiques, en rosaces hexagonales analogues aux cristaux de neige. L'analyse conduit à la formule $3NaO, Y^2O^3, PhO^5$.

» Quelques-uns de ces cristaux ont été taillés perpendiculairement à l'axe; les sections obtenues se présentent sous forme d'hexagones sensiblement réguliers doués d'une très faible action sur la lumière polarisée (ce qui tient sans doute à ce que la section n'est pas rigoureusement transversale). Ces cristaux sont creux et la cavité a la forme d'un cristal semblable au cristal ambiant.

» En lumière convergente on aperçoit une croix noire qui présente une trace légère de dislocation. Le cristal est positif.

» *Orthophosphate d'yttria. Xénotime de l'yttria pure. — En employant une proportion encore plus forte* de phosphate mélangé au sulfate de potasse (4^{gr} de phosphate précipité pour 40^{gr} de sulfate de potasse, et chauffant pendant 10^{h} à une température très élevée, j'ai obtenu l'orthophosphate d'yttria.

» J'ai également obtenu ce composé en saturant avec de l'yttria du pyrophosphate de potasse fondu, laissant refroidir et refondant le culot dans du chlorure de potassium.

» Dans ces deux séries bien différentes d'opérations, j'ai obtenu le même produit, difficilement attaquable par l'acide azotique; il se présente en cristaux prismatiques cannelés, quadratiques, terminés par un pointement dont les faces sont inclinées de 122° sur les faces du prisme. La biréfringence est très élevée, 0,100 environ.

» Ces propriétés sont celles de la xénotime, orthophosphate naturel où l'acide phosphorique est combiné aux terres de l'yttria brute. Ce dernier n'avait encore été reproduit que par Radominski (1), qui l'avait obtenu par fusion du phosphate amorphe d'yttria brute dans le chlorure correspondant (2). »

THERMOCHIMIE. — *Étude de la chaleur de combustion des acides camphoriques droit, gauche et camphoracémique.* Note de M. W. Louguinine, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« J'ai cru qu'il serait intéressant de déterminer l'influence de l'isomérie dite *physique* sur les chaleurs de combustion et d'étudier sous ce rapport divers acides camphoriques.

I. — Acide camphorique droit (préparé et analysé par moi).

» Il est dégagé dans la combustion de 1^{gr} de cette substance $6202^{cal},9$ (huit expériences), et, pour 1^{mol},

$$C^{10}H^{16}O^{4} \text{ sol.} + 24O \text{ gaz} = 10CO^{2} \text{ gaz} + 8H^{2}O \text{ liq.} \ldots \quad 6202^{cal},9 \times 200 = 1240580^{cal}.$$

» L'acide camphorique diffère de l'acide sébacylique par 2H en moins.

---

(1) Radominsky, *Mémoire sur la production de la monazite et de la xénotime* (*Bull. Soc. chim.*, [2], t. XXIII, p. 177).

(2) Ce travail a été fait au laboratoire d'enseignement et de recherches de la Sorbonne, sous la direction de M. Troost. L'étude optique des cristaux a été faite au laboratoire de Minéralogie du Collège de France, sous la direction de M. Fouqué.

» J'ai trouvé la chaleur de combustion de ce dernier égale à 1295668^cal, ce qui fait, pour une différence de 2H entre les deux acides, une différence de 55088^cal. La fixation hypothétique de 2H sur l'acide camphorique transformé en acide $C^{10}H^{18}O^4$ devrait être accompagnée d'un dégagement de 14000^cal. Or, dans un précédent Mémoire, j'ai indiqué que la fixation de 2H sur les acides itaconique, citraconique, mésaconique et leur transformation en acide pyrotartrique est accompagnée d'un dégagement de 34000^cal. De même, la fixation de 2H sur les acides fumarique et maléique changés en acide succinique dégagerait 32000^cal pour le premier et 45000^cal pour le second de ces acides.

» La même fixation de 2H sur l'acide camphorique serait accompagnée d'un dégagement de chaleur beaucoup moindre, ce qui paraît indiquer que, dans ce cas, la réaction est plus difficile à réaliser que dans les précédents.

II. — ANHYDRIDE DE L'ACIDE CAMPHORIQUE DROIT (préparé et analysé par moi).

$$C^8H^{14}\begin{array}{l}\diagup CO \diagdown \\ \diagdown CO \diagup\end{array} O.$$

» Il a été dégagé dans la combustion de 1^gr de cette substance 6824^cal,14 (cinq expériences) et, pour 1^mol,

$$C^{10}H^{14}\text{ sol.} + 24O\text{ gaz} = 10CO^2\text{ gaz} + 7H^2O\text{ liq.} \ldots \quad 6824,14 \times 182 = 1241994^{cal}$$

nombre qui ne diffère presque pas de celui qui a été trouvé pour l'acide camphorique, d'où il suit que la fixation de H^2O sur l'anhydride camphorique ne doit être accompagnée d'aucun phénomène thermique notable. Ceci explique la grande facilité avec laquelle l'acide camphorique perd H^2O à l'échauffement et se transforme en anhydride.

III. — ACIDE CAMPHORIQUE GAUCHE.

» *a. Acide camphorique gauche préparé par M. Chautard en partant du camphre de matricaire.* — Je n'avais à ma disposition qu'une très petite quantité de cette substance (deux déterminations) ; la moyenne pour 1^gr de substance a été égale à 622^cal,7.

» *b. Acide camphorique gauche provenant du camphre de la valériane* ($\alpha_D = -46°,1$), (fusion : 186°,2), donné par M. Haller. — Il a été dégagé, dans la combustion de 1^gr de cette substance, 6211^cal,3 (cinq expériences).

» Ce nombre ne diffère de celui qui a été trouvé pour l'acide droit que de 0,32 pour 100 (pour le cas *a*) et de 0,14 pour 100 (pour le cas *b*).

» On peut donc affirmer que les chaleurs de combustion des acides camphoriques droit et gauche sont identiques. Nous avons, pour les trois échantillons d'acides que nous avons étudiés :

Chaleur dégagée de la combustion de 1^mol en gramme suivant l'équation déjà citée.

1. Pour acide droit............................. 1240580^cal
2. Pour acide gauche (préparé par M. Chautard)... 1245540^cal
3. Pour acide gauche (préparé par M. Haller)...... 1242260^cal

IV. — ACIDE CAMPHORACÉMIQUE (donné par M. Haller : fusion, $204^{cal},8$).

» Cette substance est assez difficile à comburer ; pour éviter qu'il se forme des taches noires dans l'intérieur de la bombe, il faut comprimer l'acide en pastilles extrêmement fines, briser ces pastilles en petits morceaux et en remplir la capsule de platine.

» Il a été dégagé dans la combustion de 1^{gr} de cette substance $6261^{cal},3$ (6 expériences).

» Ce nombre diffère de celui qui a été trouvé pour l'acide camphorique droit de 0,93 pour 100, et pour l'acide gauche de Haller de 0,80 pour 100, ce qui, certes, dépasse les erreurs de ce genre de recherches.

» La molécule d'acide camphoracémique est formée par la combinaison d'une molécule d'acide camphorique droit, dont la combustion dégage $1\,240\,580^{cal}$, et 1^{mol} acide gauche, dont la chaleur de combustion égale $1\,245\,540^{cal}$. La chaleur de combustion de ces 2^{mol} d'acide égale $2\,486\,120^{cal}$. D'après mes expériences, la chaleur de combustion de l'acide camphoracémique est égale à $6261,3 \times 400 = 2\,504\,560^{cal}$, nombre supérieur de $18\,440^{cal}$ à la somme des chaleurs de combustion des molécules d'acide camphorique droit et gauche dont la réunion l'a produite.

» Il suit de là que, dans la formation d'une molécule d'acide camphoracémique par la combinaison de 1^{mol} d'acide droit et gauche, il y a un dégagement de chaleur égal à $+18\,440^{cal}$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les alcaloïdes de l'huile de foie de morue* (suite). Note de MM. **ARM. GAUTIER** et **L. MOURGUES**, présentée par M. Friedel.

« Dans nos précédentes Communications [1], nous avons dit que les huiles de foie de morue fauves contiennent un demi-millième environ de leur poids d'un mélange de six alcaloïdes généralememt très actifs, véritables leucomaïnes dissoutes par le corps gras, après la mort de l'animal, à l'intérieur des cellules hépatiques.

» Les méthodes qui nous ont permis de découvrir et séparer ces corps ont été déjà exposées. Nous avons aussi décrit ceux de ces alcaloïdes qui sont volatils : *butylamine, amylamine, hexylamine* et *hydrodiméthylpyridine*. Nous allons faire connaître les deux bases fixes qui les accompagnent.

---

[1] Voir ce Volume, p. 110 et 254.

» Lorsqu'on a séparé, par distillation poussée jusqu'à 215°, les alcaloïdes volatils du mélange brut total des bases libérées de leurs oxalates par un excès de potasse, il reste une matière brune, très épaisse, qu'une chaleur plus élevée décomposerait. Cette masse, traitée par l'éther, laisse, après évaporation de ce dissolvant, un résidu pâteux contenant les alcaloïdes fixes; elle se dissout lentement, mais presque complètement, dans l'acide chlorhydrique affaibli.

» On obtient ainsi une solution neutre, peu colorée, de deux chlorhydrates cristallisables qu'on sépare très nettement grâce au chlorure de platine. Ce réactif précipite aussitôt un chloroplatinate jaune orange, soluble seulement à chaud, tandis que le chloroplatinate d'une autre base bien plus abondante et assez soluble à froid reste en dissolution.

» *Aselline :* $C^{25}H^{32}Az^4$. — Le chloroplatinate insoluble ci-dessus, précipité à froid, est lavé rapidement et décomposé par l'hydrogène sulfuré; la liqueur filtrée contenant le chlorhydrate de la base est concentrée dans le vide. Elle précipite par la potasse des flocons blancs, amorphes, d'une base presque insoluble dans l'eau qui tombe au fond de la liqueur et qu'on lave par décantation, puis essorage sur le biscuit de porcelaine.

» Elle se présente sous la forme d'une masse presque incolore, si on la soustrait à l'action de la lumière qui la verdit légèrement, amorphe, non hygrométrique, d'une densité de 1,05 environ. Elle fond en un liquide visqueux, jaunâtre, d'une odeur aromatique, rappelant celle des ptomaïnes. Presque insoluble dans l'eau, elle lui communique cependant une légère amertume et une faible alcalinité. Elle se dissout dans l'éther et, mieux encore, dans l'alcool. Cette base donne avec les acides des sels cristallisables, mais que l'eau chaude dissocie partiellement.

» Son *chlorhydrate* forme des aiguilles croisées en X ou enchevêtrées, assez amères; son *chloromercurate* précipite à froid, se redissout à chaud et recristallise ensuite; son *chloraurate* se réduit très aisément; son *chloroplatinate*, jaune orange, soluble à chaud, s'altère rapidement dans l'eau bouillante.

» Ce chloroplatinate a donné à l'analyse les nombres suivants, d'où l'on déduit la composition et le poids moléculaire de ce nouvel alcaloïde :

	I.	II.	III.	Calculé pour $(C^{25}H^{32}Az^4)2HCl, PtCl^4$.
Carbone......	37,40	»	»	37,50
Hydrogène...	4,28	»	»	4,15
Azote........	»	7,70	»	7,00
Platine.......	»	»	23,94	24,62
Chlore.......	»	»	25,88	26,63

» Pour rappeler son origine, nous donnerons à cette base le nom d'*aselline*, tiré de la dénomination d'*Asellus major* sous laquelle les zoologistes distinguent souvent la grande morue.

» Cet alcaloïde n'existe qu'en faible proportion dans les huiles de foie de morue, et nous en avons eu trop peu pour essayer d'étudier ses dédoublements; mais nous nous sommes assurés que c'est une base faiblement active sur les animaux. A dose relativement forte, elle produit la fatigue, l'anhélation, la stupeur. 3^{mgr} de son chlorhydrate ont tué un verdier en 14^{m}.

» *Morrhuine* : $C^{19}H^{27}Az^{3}$. — Les eaux mères du précédent chloroplatinate contiennent celui d'une nouvelle base assez abondante. Après légère concentration dans le vide froid, qui sépare les dernières traces du chloroplatinate d'aselline, il cristallise un chloroplatinate soluble qui, jusqu'à la fin, conserve la même composition.

» Ce sel, dissous dans l'eau et traité à chaud par l'hydrogène sulfuré, donne le chlorhydrate d'une base qu'on sépare en alcalinisant par la potasse, agitant avec l'éther et évaporant ce dernier dissolvant.

» L'alcaloïde libre, ainsi obtenu, est un liquide huileux très épais, jaune ambré, répondant à la composition $C^{19}H^{27}Az^{3}$; son odeur douce rappelle un peu le seringa. Il surnage à l'eau et s'y dissout faiblement. L'alcool et l'éther sont ses meilleurs dissolvants. Il est très alcalin, caustique à la langue. Il se carbonate à l'air. Il précipite les sels de cuivre, mais sans redissoudre l'hydrate qui s'est formé.

» L'origine de cette base, son abondance, ses remarquables propriétés physiologiques, dont on va dire un mot, nous font lui attribuer le nom de *morrhuine,* tiré de celui de la morue ordinaire, *Gadus morrhua.*

» L'analyse de son chloroplatinate bien cristallisé a donné les nombres suivants :

	I.	II.	III.	IV.	V.	Calculé pour $(C^{19}H^{27}Az^{3})2HCl,PtCl^{4}$.
Carbone.......	31,83	31,80	32,0	»	»	32,15
Hydrogène.....	4,01	3,93	4,19	»	»	4,09
Azote.........	»	»	»	6,48	»	5,92
Platine........	»	»	»	»	28,13	27,78
Chlore........	»	»	»	»	30,41	30,08

» Le *chlorhydrate de morrhuine* est très déliquescent ; le *chloraurate* est un précipité jaune qui se réduit rapidement à chaud ; le *chloroplatinate* assez soluble cristallise en aiguilles barbelées.

» La morrhuine forme le tiers de la totalité des bases de l'huile de foie de morue; une cuillerée à bouche en contient 2^{mgr} environ, quantité non négligeable. En effet, cette base jouit de propriétés excitantes de l'appétit, diaphorétiques et surtout diurétiques des plus remarquables. Un cobaye de 240^{gr}, auquel on avait injecté sous la peau $0^{gr},029$ de morrhuine à l'état de chlorhydrate, avait perdu en deux heures et demie par transpiration, et surtout urination cinq fois répétée, $13^{gr},5$ de son poids. En faisant

abstraction des pertes respiratoires, un homme adulte de 70^{kgr} aurait proportionnellement sécrété dans le même temps 3872^{gr} d'urine. Les mêmes effets se sont renouvelés chez l'oiseau. A forte dose ($0^{gr},1$ par kilo d'animal), la morrhuine produit la fatigue et l'hébétude.

» On sait que l'on a depuis longtemps signalé les propriétés diurétiques, diaphorétiques, excitantes pour la nutrition, des huiles de foie de morue usuelles. Il existe encore dans ces produits du foie des *Gadus* d'autres composés intéressants que nous ferons connaître. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la propylphycite.* Note de M. **Ad. Fauconnier**, présentée par M. Friedel.

« Sous le nom de *propylphycite*, Carius a décrit, en 1865, un corps qu'il envisageait comme un alcool tétratomique, homologue inférieur de l'érythrite, et ayant pour formule $C^3H^8O^4$. Il l'obtenait en saponifiant la dichlorhydrine de la propylphycite, préparée elle-même par l'action de l'acide hypochloreux aqueux sur l'épichlorhydrine.

» Depuis cette époque, Claus a émis l'opinion que la propylphycite n'est autre chose que l'aldéhyde glycérique, et Carius lui-même a reconnu que la dichloro-dibromhydrine de la propylphycite n'est que le dichlorodibromacétone. Ce dernier fait, confirmé en 1879 par MM. Grimaux et Adam, pouvait faire supposer que la propylphycite est la dioxyacétone $CH^2OH-CO-CH^2OH$. L'aldéhyde glycérique et la dioxyacétone étant également inconnues à l'état de pureté, j'ai été amené à reprendre le travail de Carius.

» Une solution d'acide hypochloreux (obtenue en agitant 1^{lit} de chlore avec 100^{gr} d'eau et 15^{gr} d'oxyde jaune de mercure, préalablement desséché à 300°) a été traitée par l'épichlorhydrine, en opérant tantôt avec un excès de ce corps, tantôt avec un excès d'acide : le résultat est le même dans les deux cas.

» Au fur et à mesure que l'épichlorhydrine se dissout, la solution, d'abord incolore, prend peu à peu une teinte verte, et laisse dégager du chlore; puis, au bout de quatre ou cinq jours, l'odeur de chlore disparaît, et le liquide se décolore de nouveau. On traite alors la solution limpide par l'hydrogène sulfuré, pour éliminer le mercure non encore dissous, puis on filtre, et l'on distille le liquide dans le vide, d'abord au bain-marie pour chasser l'eau, puis à feu nu.

La majeure partie du produit passe à 137°-138° sous une pression de 15^{mm} sous la forme d'un liquide légèrement jaunâtre, qui doit constituer à l'état de pureté la di-

chlorhydrine de la propylphycite. Or ce corps a donné à l'analyse les chiffres d'une monochlorhydrine glycérique.

	Trouvé.	Calculé pour $CH^2Cl-CHOH-CH^2OH$.
C	32,5	32,57
H	6,5	6,33
Cl	32,16	32,12

» Ayant encore quelques doutes, malgré les analyses et le point d'ébullition, j'ai saponifié cette monochlorhydrine, et ainsi obtenu la glycérine.

» On voit donc que l'action de la solution d'acide hypochloreux sur l'épichlorhydrine se réduit à une simple fixation d'eau, due sans doute à l'acidité de la liqueur.

» Il résulte de ce qui précède que la propylphycite de Carius n'est autre chose que la glycérine elle-même ([1]). »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'élimination, par les urines, des matières solubles vaccinantes fabriquées par les microbes en dehors de l'organisme.* Note de MM. A. Charrin et Armand Ruffer, présentée par M. Bouchard.

« L'un de nous a établi (*Comptes rendus*, 24 octobre 1887) que l'on peut conférer au lapin l'immunité contre la maladie pyocyanique, en injectant au préalable à cet animal les produits solubles des cultures débarrassées de tout microbe par la chaleur et la filtration sur porcelaine.

» M. Bouchard a ensuite démontré (*Comptes rendus*, 4 juin 1888) qu'il était possible d'obtenir la même immunité à l'aide des urines provenant de lapins ayant succombé à l'infection pyocyanique, urine également débarrassée de tout microbe.

» Ces dernières expériences prouvent que la plus grande part au moins des substances chimiques vaccinantes, fabriquées par le microbe dans le corps de l'animal, s'éliminent par le rein.

» Nous avons cherché à savoir si les matières solubles vaccinantes, qui prennent naissance en dehors de l'organisme vivant, dans les milieux de culture artificiels, seraient capables de traverser le corps du lapin et de se

([1]) Travail fait au laboratoire de M. A. Gautier, à la Faculté de Médecine.

retrouver dans les urines, sans avoir perdu la propriété de conférer l'immunité.

» Pour résoudre la question, nous avons semé le bacille du pus bleu, dans du bouillon de bœuf stérilisé, neutre ou très faiblement alcalin, renfermé dans des ballons placés à l'étuve à 35°C., et contenant 1^{lit} de bouillon. Six jours après l'ensemencement, le liquide, agité de temps en temps, présentait les réactions de la pyocyanine.

» Nous l'avons alors filtré plusieurs fois sur du papier, puis nous l'avons porté à l'autoclave et chauffé à 115°C. pendant dix minutes. Les bouillons ensemencés avec le liquide ainsi chauffé étant demeurés stériles, ce liquide a été injecté dans le tissu cellulaire de lapins avec toutes les précautions antiseptiques. Les quantités injectées quotidiennement, pendant trois jours de suite, ont été de 20^{cc} par kilogramme. Nous avons soumis au régime lacté les lapins en expérience, afin de diminuer la toxicité de leur sécrétion urinaire. A l'aide d'un dispositif spécial, ces urines ont pu être recueillies aussitôt après chaque miction.

» La filtration sur porcelaine les a débarrassées des germes qu'elles pouvaient contenir. Elles ont ensuite été injectées dans la proportion moyenne et quotidienne de 15^{cc} par kilogramme, durant trois jours consécutifs, sous la peau d'autres lapins.

» Ces injections d'urine laissent ordinairement les animaux bien portants; quelquefois on constate un peu d'albuminurie et une diarrhée légère. Les injections d'urine terminées, nous avons introduit, dans les veines des lapins qui les avaient reçues, le bacille pyocyanique; ce bacille, puisé dans la même culture, a été inoculé en même temps, de la même façon et à la même dose, à des lapins témoins. Tous les animaux ont reçu $0^{cc},4$ de la culture.

» Dans une première série d'expériences, le lapin témoin a succombé au bout de vingt-cinq heures, tandis que l'animal au préalable inoculé avec les urines est actuellement vivant vingt-trois jours après l'injection intraveineuse du bacille du pus bleu, injection pratiquée le 22 septembre 1888.

» Dans notre dernière série d'expériences, le témoin a survécu trente-six heures; les deux lapins chez lesquels nous avions pratiqué des injections d'urine sont actuellement vivants et bien portants cinq jours après l'inoculation dans les veines.

» Nous ajouterons que l'élévation thermique et l'albuminurie provoquées chez les animaux témoins par le microbe de Gessard sont toujours

beaucoup plus marquées que chez les animaux soumis antérieurement à l'injection d'urines.

» Ces expériences établissent donc que, dans la maladie pyocyanique, les substances chimiques fabriquées dans les milieux de culture artificiels sont capables de traverser le corps du lapin et de s'éliminer par les urines, en conservant leurs propriétés vaccinantes. Elles prouvent en outre que la propriété vaccinante des substances chimiques fabriquées dans les tissus des lapins inoculés avec le bacille pyocyanique (expériences de M. Bouchard) est bien attribuable, vraisemblablement pour la plus grande partie du moins, à ce bacille lui-même et non à l'action des cellules de l'animal, puisqu'on retrouve cette propriété dans les cultures stérilisées avant leur injection dans le corps de l'animal, aussi bien que dans les urines des animaux soumis à ces injections.

» De nouvelles expériences nous feront savoir si les matières morbifiques, celles qui, par exemple, sont capables d'engendrer les paralysies, obéissent aux mêmes lois d'élimination. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Nouvelle contribution à l'étude des concrétions sanguines par précipitation.* Note de M. G. **Hayem**, présentée par M. Charcot.

« On sait depuis longtemps que les transfusions faites avec du sang d'une espèce différente déterminent souvent des hémorragies. Ces accidents ont été attribués par Landois à de petites embolies formées, soit par des amas de globules étrangers, soit par des conglomérats de stromas globulaires. Worm Müller a, au contraire, invoqué une altération de la paroi des vaisseaux suscitée par le sang étranger.

» J'ai repris cette étude à l'aide d'expériences exécutées avec du sang complet, injecté d'animal à animal par les voies les plus directes. Tantôt, avec l'aide de M. Barrier, j'ai injecté du sang de cheval ou du sang de bœuf à des chiens préalablement saignés; tantôt, dans mon laboratoire, j'ai injecté du sang de chevreau au chien, ou inversement du sang de chien au chevreau.

» Les résultats de ces recherches peuvent être résumés dans les propositions suivantes :

» I. L'introduction d'un sang étranger dans les vaisseaux d'un animal

donne lieu à une action réciproque des deux sangs l'un sur l'autre, se traduisant anatomiquement par de profondes modifications des éléments figurés. Ces modifications varient dans chaque expérience suivant les espèces animales utilisées et les doses de sang injecté, mais elles sont toujours de même ordre. Elles consistent en deux faits principaux : formation de concrétions par précipitation, plus ou moins nombreuses et volumineuses; altérations diverses des hématies avec dissolution de l'hémoglobine.

» II. Dès que le sang étranger pénètre dans les vaisseaux du transfusé, il se produit des amas d'hématoblastes qui forment bientôt des masses granuleuses compactes. A ces amas s'ajoutent des globules blancs et un nombre variable de globules rouges. Ainsi prennent naissance de petits caillots constitués par deux parties distinctes : une partie centrale, incolore, hématoblastique; une partie périphérique, rouge, composée d'hématies conglomérées et fortement adhérentes les unes aux autres. Ces petits caillots innombrables sont, pour la plupart, visibles à l'œil nu et rendent, par suite, le sang grumeleux (concrétions par précipitation grumeleuse). Charriés par le sang, ils vont oblitérer un nombre plus ou moins considérable de petits vaisseaux et produisent des hémorragies par embolies.

» En même temps, il y a presque toujours une destruction active des hématies par dissolution de l'hémoglobine. L'action dissolvante s'opère, soit sur l'une seulement des deux espèces de sang, soit sur les deux à la fois. Cependant, la mise en liberté de l'hémoglobine dans le mélange sanguin n'est pas la cause productrice des concrétions par précipitation, car celles-ci se forment instantanément avant toute dissolution globulaire. Les stromas mis en liberté peuvent en s'agglutinant donner lieu à des amas plus ou moins volumineux; mais, contrairement à l'opinion de Landois, ces amas de stromas ne paraissent pas concourir à la production des lésions emboliques.

» III. Ce sont les transfusions faites sur le chien avec le sang du bœuf qui provoquent les concrétions les plus volumineuses. La périphérie de ces petits caillots est constituée par des globules de chien fortement cohérents.

» Les injections de sang de chien faites au chevreau déterminent des effets analogues. Ici encore ce sont des hématies du chien qui s'attachent au noyau hématoblastique central pour constituer les concrétions emboliques.

» De toutes ces transfusions, les mieux supportées sont celles qui sont

faites chez le chien avec le sang du cheval. Elles déterminent cependant à très haute dose, et après saignées successives suivies de transfusions, de nombreuses concrétions par précipitation dont la périphérie est formée, comme toujours, par des hématies; mais les globules rouges du cheval ressemblent trop à ceux du chien pour qu'on puisse reconnaître à quelle espèce de sang appartiennent les amas globulaires.

» IV. A la suite des injections de sang de bœuf ou de sang de cheval au chien la dissolution globulaire est relativement peu prononcée; ce sont les lésions emboliques qui dominent. Au contraire, lorsqu'on injecte du sang de chevreau au chien, les lésions emboliques paraissent nulles, tandis que la destruction globulaire est d'une remarquable rapidité. Elle porte principalement sur les éléments du chevreau.

» V. Quand les concrétions par précipitation sont très petites, elles s'arrêtent surtout dans les vaisseaux de l'intestin et des reins (injections de sang de cheval chez le chien). Lorsqu'elles sont plus volumineuses, elles produisent des lésions plus étendues et notamment des lésions pulmonaires, de sorte que les animaux succombent parfois en quelques minutes par asphyxie (injections de sang de bœuf chez le chien ou de sang de chien chez le chevreau.)

» VI. En dépouillant le sang des hématoblastes, ces sortes de transfusion diminuent la coagulabilité du mélange sanguin. Dans certaines conditions (réalisables dans les injections de sang de cheval chez le chien), ce mélange peut ainsi devenir presque absolument incoagulable. Lorsque, au contraire, les globules rouges sont rapidement dissous, sans qu'il se forme une quantité appréciable de concrétions hématoblastiques, la coagulabilité du mélange sanguin est augmentée (injections de sang de chevreau chez le chien). Dans ce dernier cas la mort est plus tardive; elle paraît due aux conséquences des lésions rénales (urémie).

» VII. L'action d'un sang complet, aussi dépourvu que possible de ferment de la fibrine, étant plus grande encore que celle d'un sérum étranger, il est impossible de rapporter les effets nocifs de ces diverses transfusions, faites avec un sérum ou un sang étrangers, au ferment de la coagulation fibrineuse. Comme, d'autre part, ces effets ne paraissent pas liés, non plus, à la nature des matières albuminoïdes ou des sels, leur cause reste indéterminée. Elle se rapporte peut-être à des substances chimiques et en quelque sorte individuelles (spécifiques) qui seraient variables suivant les espèces de sang et qui agiraient sur les éléments anatomiques, particulièrement sur les hématoblastes. En tout cas, les con-

crétions par précipitation ressemblent à celles qu'on obtient artificiellement en faisant agir sur du sang phlegmasique la solution de bichlorure de mercure, dont je me sers pour la numération des globules du sang.

» VIII. Ce conflit entre deux espèces de sang différentes est de nature à jeter un certain jour sur la pathogénie des maladies hémorragipares. Les expériences précédentes tendent, en effet, à démontrer que l'adultération du sang par des principes d'origine cellulaire peuvent provoquer la formation de concrétions par précipitation grumeleuse et par suite des lésions emboliques hémorragiques. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Le mode d'union de la tige et de la racine chez les Angiospermes.* Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. P. Duchartre.

« Le mode d'union de la tige et de la racine est certainement, en Anatomie végétale, l'un des points les plus obscurs; nous exposerons dans cette Note le résultat de nos recherches sur ce sujet chez les Angiospermes.

» Il faut considérer séparément trois parties : la racine, les faisceaux fournis par les cotylédons, les faisceaux fournis par les feuilles. Les faisceaux de la racine ne s'allongent que vers le bas; aussi ne dépassent-ils jamais les cotylédons; ce sont les faisceaux foliaires qui ont été jusqu'ici fréquemment confondus avec ceux de la racine [1]. Les faisceaux des cotylédons prennent un grand développement vers le bas, par suite d'un allongement terminal et d'une croissance intercalaire. Nous allons étudier les relations qu'ils présentent avec ceux de la racine, en ne nous occupant d'abord que des faisceaux vasculaires.

A. — La racine possède deux faisceaux.

» Cas général : *Les faisceaux sont également au nombre de deux dans chaque pétiole des cotylédons.* — Ils descendent verticalement et viennent s'unir plus ou moins bas à la partie interne du faisceau correspondant de la racine : il en résulte une disposition en forme de T ou de V; selon les familles et les genres, les deux faisceaux du pétiole restent plus ou moins écartés. Si la croissance intercalaire est faible, il existe des traces des vaisseaux de la racine entre les branches du V jusqu'à la base des cotylédons.

---

[1] Nous avons l'intention de décrire d'une façon spéciale le cas des Viciées : *Pisum, Vicia, Lathyrus*, etc.

» Tous les autres cas que nous allons décrire ne sont que des modifications de celui-ci; il est d'ailleurs de beaucoup le plus répandu. On le trouve dans les familles suivantes : Renonculacées : *Nigella, Delphinium, Helleborus, Thalictrum;* Capparidées : *Cleome, Gynandropsis;* Crucifères : *Barbarea, Iberis, Succowia, Heliophila;* Caryophyllées : *Saponaria;* Légumineuses : *Baptisia;* Ombellifères : *Didiscus, Œnanthe;* Solanées : *Capsicum, Solanum, Lycopersicum;* Labiées : *Phlomis, Ocimum;* Scrophulariées : *Alonsoa;* Acanthacées : *Acanthus;* Rubiacées : *Sherardia, Asperula;* Campanulacées : *Platycodon, Campanula;* Aristolochiées : *Aristolochia;* Chénopodées : *Atriplex, Chenopodium, Kochia, Salsola, Basella;* Phytolaccées : *Rivina*, etc.

» Cas secondaire : *Le pétiole des cotylédons renferme deux faisceaux médians et deux latéraux.* — Les premiers se comportent comme dans le cas général; les latéraux s'anastomosent plus ou moins longuement avant de rejoindre le médian vers le bas.

» Il en est ainsi chez les Composées : *Lonas, Catananche, Helminthia, Sonchus, Artemisia, Picridium, Chrysanthemum,* et chez quelques Renonculacées : *Eranthis, Aquilegia, Ranunculus.*

B. — La racine possède quatre faisceaux.

» Cas général : *Les faisceaux sont également au nombre de quatre dans le pétiole.* — Les deux médians s'unissent à un faisceau de la racine suivant le mode général; les latéraux, d'un cotylédon à l'autre, se comportent de même à l'égard des faisceaux de la racine inter-cotylédonnaires; il en résulte la formation de quatre V ou T.

» Cette disposition se rencontre chez les Convolvulacées : *Convolvulus, Calystegia, Ipomœa, Quamoclit;* dans les Balsaminées : *Impatiens;* dans quelques Légumineuses : *Abrus, Ceratonia, Faba.*

» Cas secondaire : 1° *Il y a deux faisceaux par pétiole* par suite d'une fusion de chaque médian avec le latéral : *Acer;* Malvacées : *Hibiscus, Lavatera.*

» 2° *Il y a trois faisceaux par pétiole;* les deux médians se réunissent : Cucurbitacées : *Bryonia, Momordica, Cucumis, Echinocystis;* Euphorbiacées : *Euphorbia.*

» Les faisceaux latéraux peuvent d'ailleurs s'anastomoser et s'écarter ensuite avant d'aller former les branches du V : *Xanthium, Fagopyrum,* etc.

C. — La racine possède de quatre a huit faisceaux.

» Cas général : *Il y a quatre faisceaux dans le pétiole; deux médians et deux latéraux.* — On trouve, comme en B, formation de quatre T; puis chaque T se fend par le milieu suivant le rayon : il se forme ainsi cinq, six, sept ou huit faisceaux, la séparation n'ayant pas lieu au même niveau : *Juglans, Ricinus,* etc. (1).

» Tels sont les rapports généraux du système vasculaire. Les faisceaux

---

(1) La nervation des cotylédons correspond à ces divers types.

libériens se conduisent entre eux comme les faisceaux vasculaires, mais leur réunion n'a pas lieu nécessairement au même niveau; ils viennent se placer extérieurement aux branches du V pour se fusionner ensuite à ceux de la racine; si le pétiole possède du liber interne, ce liber se retrouve, comme on doit s'y attendre, plus ou moins bas dans l'axe hypocotylé.

» Les faisceaux foliaires viennent se fixer sur les faisceaux des cotylédons; ils se placent avec ces derniers suivant une circonférence; ils occupent l'espace correspondant à l'intervalle des cotylédons; leur nombre et leur disposition varient avec les genres et aussi avec l'âge du végétal étudié; à des feuilles opposées correspond une différenciation égale des deux groupes; à des feuilles alternes, une différenciation inégale; il semble que ce soit là le point de départ de la diversité des cycles foliaires.

» En résumé, plusieurs conséquences découlent de cette étude :

» 1° Le plan vertical médian des cotylédons correspond toujours à un faisceau vasculaire de la racine;

» 2° Les faisceaux de la racine ne dépassent jamais les cotylédons;

» 3° L'insertion des faisceaux cotylédonnaires sur les faisceaux de la racine se fait suivant un mode général;

» 4° Il n'y a aucune limite absolue entre la tige et la racine : la désignation de *collet* peut être réservée au plan qui sépare l'assise pilifère de l'épiderme, à condition toutefois de ne pas y attacher une autre signification;

» 5° Le nombre des faisceaux de la racine correspond, dans une certaine mesure, à celui des cotylédons. Il n'est guère possible, d'après ce qui précède, de considérer le système libéro-ligneux de la racine comme un seul faisceau;

» 6° L'étude des rapports réciproques des faisceaux de l'axe, à condition de les généraliser, ne peut que simplifier l'anatomie végétale.

» Nous espérons pouvoir étendre prochainement ces conséquences aux Gymnospermes et aux Monocotylédones. »

M. **Otesca** adresse, de Bucarest, une Étude sur le postulatum d'Euclide.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 octobre 1888.

Bulletin du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel; deuxième fascicule. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; br. in-4°. (Présenté par M. Mouchez.)

Nouveau Cours de Géométrie élémentaire; par Léon Lecointe. Paris, J. Lebègue et Cie, 1888; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. J. Bertrand.)

Table des positions géographiques des principaux lieux du globe; par MM. Daussy, Darondeau et de la Roche-Poncié, continuée par le vice-amiral Cloué. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

L'amiral Roussin; par le vice-amiral Jurien de la Gravière. Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1888; 1 vol. in-18.

Le M'Zab et les M'Zabites; par le Dr Charles Amat. Paris, Challamel et Cie, 1888; 1 vol. in-8°.

L'accumulateur employé comme transformateur-distributeur à courants continus dans les stations centrales électriques. Paris, J. Michelet, 1888; br. gr. in-8°.

La Sismologie terrestre; par M. A.-F. Noguès. (Extrait de la *Revue scientifique.*) Paris, 1888; br. in-8°.

Description géologique des environs de Pont-Saint-Esprit; par Louis de Sarran d'Allard. Paris, Comptoir géologique, 1886; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Bulletin de la Société géologique de France; troisième série, tome seizième, 1888, n° 6. Paris, au siège de la Société, 1887-1888; 1 vol. gr. in-8°.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1888; 1 vol. 2e Partie, feuilles 12 à 17. Paris, au siège de la Société, octobre 1888; br. gr. in-8°.

Revue internationale scientifique et populaire des falsifications. 2e année, 1re livraison. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888; br. in-4°. (Présentée par M. Berthelot.)

Traité pratique de Bactériologie; par E. Macé. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Pasteur.)

Étude sur le dédoublement des opérations cérébrales et sur le rôle isolé de chaque hémisphère dans les phénomènes de la pathologie mentale; par M. J. LUYS. Paris, aux bureaux de l'*Encéphale*, 1888; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Études sur les maladies du foie; par MM. HANOT et GILBERT. Paris, Asselin et Houzeau, 1888; 1 vol. gr. in-8°. [Présenté par M. Charcot. — Renvoi au concours Montyon (Médecine et Chirurgie) de l'année 1889.]

Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord, pendant l'année 1887; *par* M. P. HALLEZ; n° XLVI. Lille, L. Danel, 1888; 1 vol. in-8°.

Rapport sur les travaux : 1° *du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure;* 2° *des Conseils d'hygiène des arrondissements;* 3° *des médecins des épidémies, etc., pendant l'année* 1887. Nantes, L. Mellinet et Cie, 1888; 1 vol. in-8°.

New South Wales. — Royal Commission. — Conservation of water. — Reports of the commissioners 1885-1887. Sydney, Charles Potter, 1885-1887; 3 vol. in-f° et un atlas. (Deux exemplaires.)

Annalen der schweizerischen meteorologischen Central-Anstalt, 1886 : der « *Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen* » dreiundzwanzigster Jahrgang. Zürich, Druck von Zürcher et Furrer; 1 vol. in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 OCTOBRE 1888,

PRÉSIDÉE PAR M. DAUBRÉE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De la claudication par douleur.* Note de M. MAREY.

« La claudication peut avoir des causes très variées : le raccourcissement d'un membre, la raideur d'une articulation, la faiblesse d'un muscle ou d'un groupe de muscles, etc., sont des causes mécaniques de claudication. MM. Quénu et Demeny ont entrepris, depuis quelque temps, à la Station physiologique, des études basées sur l'emploi de la Photo-chronographie et destinées à déterminer les caractères objectifs de ces différentes manières de boiter. Ces recherches, dont les premiers résultats ont été soumis à l'Académie, se poursuivent sur un grand nombre de sujets atteints de lésions diverses.

» Mais il est une autre cause qui fait boiter, c'est quand l'appui du pied sur le sol est douloureux. La claudication est alors volontaire; elle a pour but d'atténuer la souffrance en diminuant la pression du pied sur le sol.

» L'homme qui souffre d'un pied peut, en surmontant la douleur par un effort de volonté, cesser un moment de boiter, mais sa claudication reparaît bien vite ; elle s'exagère même à mesure qu'il s'étudie à trouver une manière de marcher qui le fasse souffrir le moins possible.

» Sur les chevaux, on voit des boiteries de ce genre cesser un instant sous l'action d'un coup de fouet ou par une émotion soudaine de l'animal.

» Si l'on observe avec quelque attention la boiterie par douleur, on voit qu'elle consiste en un abaissement subit du corps au moment où le pied douloureux repose sur le sol; le corps se relève ensuite énergiquement pendant l'appui du membre sain. Or la descente du corps pendant l'appui du pied sur le sol diminue la force de cet appui et par conséquent la douleur qui l'accompagne.

» C'est à tort qu'on a pu dire que, du moment où un seul pied repose sur le sol, ce pied porte nécessairement tout le poids du corps et rien que ce poids. Cela serait vrai si le corps restait immobile; mais, comme dans la marche la jambe à l'appui se ploie et s'étend tour à tour, le centre de gravité du corps exécute des mouvements de descente et de remontée qui s'accompagnent de diminution et d'accroissement alternatifs de la pression du pied sur le sol. Du reste, chacun peut sur soi-même se rendre compte des effets mécaniques de la claudication.

» Et d'abord, pour rendre douloureux l'appui d'un pied sur le sol, il suffit de placer dans sa chaussure un corps étranger dur et anguleux; au bout de quelques instants de marche, on sera dans l'état voulu. On constatera alors facilement que, dans la marche à pas égaux, la douleur est très vive, mais que si, au moment de l'appui du pied endolori, on laisse fléchir brusquement la jambe correspondante et le corps s'abaisser, la douleur sera plus faible. Pendant cet appui incomplet, le pied non douloureux va rapidement prendre sa position nouvelle et, d'une poussée vigoureuse, relève à son niveau normal le corps qui s'était laissé tomber un instant.

» Au point de vue des lois mécaniques qui régissent la pression du pied sur le sol, il y a lieu de considérer trois cas, dans lesquels cette pression est tantôt égale au poids du corps, tantôt supérieure, tantôt inférieure à ce poids.

» 1° Si le centre de gravité du corps est immobile ou animé d'un mouvement uniforme d'élévation ou d'abaissement, la pression sur le sol est précisément égale au poids du corps.

» 2° Si le centre de gravité s'élève d'un mouvement accéléré, c'est que l'appareil musculaire fait plus que soutenir le poids du corps, mais déve-

loppe un surcroît d'effort qui se transmet au sol et qui a pour mesure l'accélération même imprimée à la masse du corps.

» 3° Si le centre de gravité du corps s'abaisse d'un mouvement accéléré, le poids du corps ne se transmet pas tout entier au pied à l'appui, car une partie de la pesanteur travaille à produire l'accélération descendante de la masse du corps. Cette force, qui ne se transmet pas au sol, représente une partie du poids du corps d'autant plus grande, que l'accélération descendante est plus grande et s'approche davantage de la valeur de g, ou $9^m,80$ par seconde.

» Ces conséquences nécessaires de la théorie se vérifient par l'expérience lorsqu'on a recours à l'emploi simultané de la Photo-chronographie pour saisir les phases de l'accélération verticale du centre de gravité, et du dynamomètre inscripteur pour mesurer la valeur de la pression sur le sol à chaque phase du mouvement.

» On voit, en comparant les deux courbes concurremment obtenues, que plus l'appui du pied douloureux s'accompagne d'un brusque abaissement du corps, plus est courte et peu élevée la courbe qui exprime l'intensité d'appui du pied.

» Mais, dès que le pied non douloureux vient à l'appui, il rachète l'abaissement passager qui venait de se produire, en imprimant au corps une ascension qui rétablit le niveau moyen suivant lequel la masse du corps se transporte. Cette ascension s'accuse sur le tracé du dynamomètre par une courbe élevée et d'une durée beaucoup plus grande que celle qui correspond à l'appui du pied douloureux. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Des mouvements de la natation de l'anguille, étudiés par la Photo-chronographie.* Note de M. **Marey**.

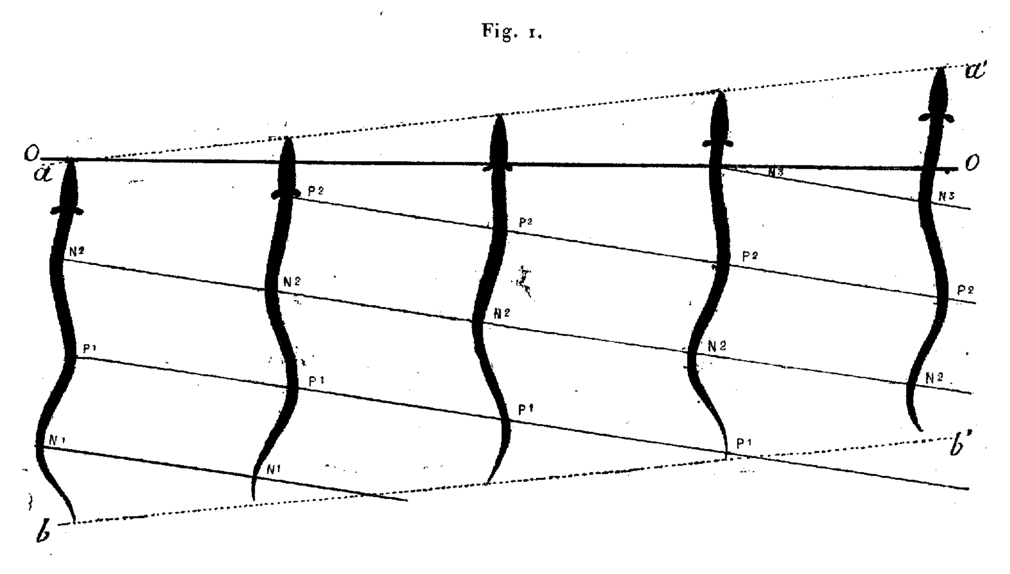
« Dans la dernière séance, j'ai indiqué une modification de la Photo-chronographie qui permet de recueillir les silhouettes successives d'un poisson se détachant sur le champ clair d'un aquarium éclairé par-dessous. M. Corblin et moi, nous avons opéré sur différentes sortes de poissons et en particulier sur l'anguille qui nous a donné les résultats suivants.

» Quand on juxtapose les images successivement recueillies à des intervalles de $\frac{1}{10}$ de seconde, on constate (*fig.* 1) que l'anguille a notablement progressé et que les courbures de son corps ont changé entre deux images successives. On peut suivre, de la tête à la queue de l'animal, le transport

d'ondes qui semblent se mouvoir avec assez d'uniformité. Pour mesurer exactement la vitesse de translation de l'anguille et celle de ses ondes, nous avons tracé quelques lignes sur la figure.

» Deux lignes droites ponctuées *aa'* et *bb'* joignant l'une les têtes,

Fig. 1.



l'autre les queues dans toutes les images, montrent, par leur parallélisme, que les deux extrémités de l'animal progressent uniformément.

» L'anguille avait $0^m,30$ de longueur, ses inflexions la réduisaient à $0^m,29$.

» Pour apprécier la vitesse de translation, on a tracé une droite OO qui, dans toutes les images, passerait par un même point du fond de l'aquarium et qui, par conséquent, exprime l'origine du mouvement.

» L'angle que la ligne *aa'*, joignant les têtes dans les images successives, fait avec la ligne OO permet d'apprécier la vitesse de progression : cette vitesse était de $0^m,019$ en $\frac{1}{10}$ de seconde, soit $0^m,19$ par seconde.

» Pour apprécier la vitesse de progression des ondes, on a dû construire d'autres lignes. Si l'on se reporte à la première image à gauche de la figure et que l'on suive le contour du côté droit de l'anguille, on y trouve une onde positive ou convexe P^1 entre deux ondes négatives ou concaves N^1 et N^2. Ces ondes, qui alternent de part et d'autre de l'axe du mouvement du poisson, sont parfaitement reconnaissables dans les images successives qui s'échelonnent en allant vers la droite de la figure; ces ondes s'évanouissent tour à tour en arrivant à l'extrémité de la queue.

» Or, si l'on joint par une ligne les positions qu'occupe le centre de l'onde positive P^1 dans la série des images, on voit que tous ces centres sont situés sur une même droite. Il en est de même si l'on réunit entre eux les centres des ondes négatives N^1 et N^2. Enfin les nouvelles ondes P^2 et N^3 qui se forment dans les images suivantes se comportent de même.

» Toutes les lignes ainsi tracées sont parallèles entre elles et séparées les unes des autres par un intervalle constant, qui était de $0^m,07$ pour une demi-onde, soit $0^m,14$ pour une onde entière.

» Enfin, si l'on cherche le temps qu'une onde a mis à parcourir sa propre longueur, on trouve, en se reportant à la ligne OO, qui représente l'origine du mouvement, que ce parcours exige pour s'effectuer deux tiers de seconde.

» De sorte que l'onde chemine d'avant en arrière avec une vitesse de $0^m,21$ par seconde, tandis que le poisson ne progresse dans le même temps que de $0^m,19$. Il y a là un effet assimilable au recul des hélices propulsives. »

M. le **Secrétaire perpétuel** communique à l'Académie une Lettre de M. *Janssen* lui annonçant qu'il vient de faire, dans le massif du mont Blanc, une ascension destinée à étudier les phénomènes d'absorption produits par l'oxygène de l'atmosphère terrestre. Malgré des difficultés considérables, il a pu atteindre la station des *Grands Mulets*, et y passer trois jours. Les observations ont été faites dans les meilleures conditions : M. Janssen se propose d'en communiquer les résultats à l'Académie, dès son retour.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. Ferran** adresse, de Barcelone, une série de documents destinés à établir ses droits de priorité à la découverte des vaccins du choléra asiatique.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Domingos Freire** adresse, de Rio-de-Janeiro, une réclamation de priorité au sujet de la méthode d'atténuation du virus cholérique due à M. Gamaleïa.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le tome V du « Traité de Physique mathématique de M. *E. Mathieu* : Théorie de l'Électrodynamique ». (Présenté par M. Resal.)

ASTRONOMIE. — *Éléments et éphéméride de la comète Barnard.* Note de M. E. **Viennet**, présentée par M. Mouchez.

« Cette comète, pour laquelle nous donnons les éléments, a été découverte par M. Barnard le 2 septembre 1888 à l'observatoire Lick [mont Hamilton (Californie)]. Deux jours après, M. Brooks, de l'observatoire de Geneva (États-Unis), faisait la même découverte.

» Les observations qui nous ont servi à calculer les éléments ci-après ont été faites le 5 et le 18 septembre et le 1er octobre, la première à Besançon, les deux autres à Hambourg.

Passage au périhélie	T = 1889, janvier 31,65837.	
Longitude du périhélie	$\pi = 337°.\ 7'.58'',0$	Équinoxe moyen de 1888.
Longitude du nœud	☊ = $357.\ 8.58,6$	
Inclinaison	$i = 166.22.46,7$	
log. distance périhélique...	$q = 0,260946$	
Représentation du lieu milieu	$\cos\beta\, d\lambda = +11'',2$,	$d\beta = +1'',1$.

» Au moyen des éléments ci-dessus, nous avons calculé l'éphéméride suivante, 12h temps moyen de Paris :

1888.	Æ.	(D.	log Δ.
	h m	° ′	
Oct. 28	5.40.19	+ 3.49,5	0,1519
30	5.32.24	+ 3.18,3	
Nov. 1	5.23.51	+ 2.45,4	0,1236
3	5.14.34	+ 2.10,9	
5	5. 4.47	+ 1.34,7	0,0972
7	4.54.13	+ 0.56,9	
9	4.42.58	+ 0.17,8	0,0741
11	4.31. 5	— 0.22,3	
13	4.18.36	— 1. 3,1	0,0557
15	4. 5.37	— 1.44,1	
17	3.52.13	— 2.24,6	0,0437

1888.	Æ.	ⅅ.	log Δ.
	h m s	° ′	
Nov. 19	3.38.32	−3. 4,2	
21	3.24.41	−3.42,3	0,0390
23	3.10.49	−4.18,3	
25	2.57. 5	−4.51,7	0,0421
27	2.43.36	−5.22,1	
29	2.30.29	−5.49,3	0,0526

ASTRONOMIE. — *Sur quelques erreurs affectant les observations de passages.* Note de M. **Gonnessiat**, présentée par M. Lœwy.

« La formation du Catalogue d'étoiles fondamentales dont je suis chargé à l'observatoire de Lyon m'a amené à étudier séparément quelques-unes des causes d'erreurs entachant les observations méridiennes. Aujourd'hui, j'examinerai l'influence, sur les observations de passages, de la grandeur des étoiles d'une part, de leur position d'autre part. Les observations sont faites par la méthode de l'œil et de l'oreille, avec un grossissement de 130 fois. L'instrument méridien a $0^m,13$ d'ouverture.

» I. *Influence de la grandeur.* — Les grandeurs apparentes sont réduites à l'aide de réseaux de toile métallique interposés au devant de l'objectif : un réseau simple, n° 1, abaisse de 2,5 unités l'ordre de grandeur; un réseau double, n° 2, le diminue de 4,5, et un réseau triple, n° 3, de 6,5 environ. Pour étudier l'influence de la grandeur, on observait l'étoile dans une moitié du champ avec un réseau et dans l'autre moitié avec l'objectif libre, en général à huit fils de chaque côté. Cette influence se manifeste à la fois sur l'équation personnelle et sur la précision des observations.

» 1° *Équation personnelle.* — Le Tableau suivant fait connaître la différence systématique Δ entre les temps de passage avec ou sans réseau, dans le sens réseau-ouverture libre; on y donne en outre la déclinaison moyenne, la grandeur normale et le nombre de déterminations.

	Limites en déclinaison.	Réseau 1.				Réseau 2.				Réseau 3.			
		δ.	Gr.	N.	Δ.	δ.	Gr.	N.	Δ.	δ.	Gr.	N.	Δ.
Jour..	−30 à +30	+8°	1,2	5	+0,020	+10°	1,0	10	+0,036	»	»	»	»
Nuit..	−30 à +30	±14	4,2	30	+0,030	±14	3,0	55	+0,039	+9	1,3	3	+0,007
Nuit..	+30 à +50	+41	4,4	8	+0,061	+35	3,0	15	+0,048	+41	1,2	10	+0,121
Nuit..	+50 à +70	+63	4,0	12	+0,017	+60	2,5	11	+0,080	»	»	»	»

» L'erreur moyenne d'une seule détermination de Δ est comprise entre $\pm 0^s,04$ et $\pm 0^s,05$.

» Il est bien indiqué par ce Tableau que le passage d'une étoile réduite est noté systématiquement plus tard que celui de la même étoile non réduite. Les différences sont d'autant plus fortes que la grandeur est plus diminuée. La lumière du jour, en atténuant les grandeurs, doit avoir une influence analogue à celle des réseaux la nuit. Il faut voir là, sans doute, la cause principale des variations apparentes que des observations faites à différentes heures du jour et de la nuit montrent entre les distances horaires de deux étoiles fixes.

» Pendant le jour, la réduction de grandeur des plus grosses étoiles exerce aussi son influence, comme on en peut juger plus haut. Il faut noter que le réseau diminue l'éclairement du champ, en sorte qu'une étoile de première grandeur réduite par le réseau 2 reste aussi facilement observable le jour qu'une étoile de 3e,5 grandeur.

» 2° *Précision des observations.* — Désignant par ε l'erreur moyenne accidentelle d'une observation à un fil, je donnerai pour chaque réseau, et pour l'ensemble des étoiles comprises entre $-30°$ et $+50°$, la valeur moyenne de $\varepsilon \cos \delta$ avec objectif libre (L) ou avec réseau (R), ainsi que le rapport P des carrés des erreurs, qui mesure la précision relative.

Réseau.	$\varepsilon \cos \delta$ L.	$\varepsilon \cos \delta$ R.	P.	Grandeur normale.	Grandeur réduite.
1........	$\pm$ 0^s,067	$\pm$ 0^s,061	1,20	4,2	6,7
2........	074	062	1,43	3,0	7,5
3........	072	053	1,87	1,2	7,7

» Ces résultats paraissent probants : l'emploi des réseaux accroît la précision des observations dans une proportion d'autant plus forte que l'étoile vue librement est plus grosse.

» Relativement aux circompolaires, je ne possède encore que trois soirées d'observations sur α Petite Ourse, observée avec le réseau 2. Chaque série (avec ou sans réseau) comprend 40 passages.

Dates.	ε L.	ε R.	P.	Δ.	Qualité des images.
Oct. 12...	$\pm$0,89	$\pm$0,60	2,2	+0,05	Très bonnes.
15...	95	91	1,1	+0,72	Agitées et un peu diffuses.
18...	86	75	1,3	+0,19	Assez bonnes.

» Ici encore la précision est accrue, et dans une proportion qui paraît dépendre de la plus ou moins grande netteté des images ; de même, la différence systématique est positive.

» II. *Variation de l'erreur accidentelle avec la position de l'étoile.* — Afin d'éliminer autant que possible l'influence de la grandeur, on emploie les réseaux de façon à ramener les grandeurs apparentes à être comprises entre 5,5 et 8,0. Le Tableau suivant donne les différentes valeurs de ε, ainsi que celles de $\varepsilon \cos \delta$, erreur absolue mesurée sur un arc de grand cercle :

Limites en déclinaison.	Déclinaison moyenne.	Distance zénithale.	Séc δ.	ε.	ε cos δ.		Nombre d'observ. à 10 fils.
° °	°	°		s	s		
— 31 à — 18....	—25,2	70,9	1,11	0,074	0,067		59
— 18 à + 18....	0,0	45,7	1,00	064	064		50
+ 18 à + 38....	27,3	18,4	1,13	069	061		56
+ 38 à + 50....	43,4	2,3	1,38	078	057		58
+ 50 à + 60....	55,6	9,9	1,77	083	047		54
+ 60 à + 70....	66,1	20,4	2,46	105	043	042	35
+ 60 à + 70 Pl.	64,6	69,7	2,33	091	039		37
+ 70 à + 80....	75,6	29,9	4,02	121	030	033	40
+ 70 à + 80 Pl.	75,2	59,1	3,92	0,135	0,035		47

» Comme l'a déjà remarqué M. Rayet, l'erreur ne s'accroît que faiblement jusqu'à 50°. On peut conclure de là qu'il y aurait avantage à étendre jusqu'à cette limite la zone des étoiles employées à la détermination des corrections de pendules, de façon à mieux éliminer les erreurs de flexion. L'erreur absolue diminue lorsque la déclinaison augmente et à 75° n'est que moitié de celle de l'équateur. Comme à Bordeaux, la distance zénithale, au-dessous de 70°, paraît être sans influence : le petit écart trouvé au sud n'est pas confirmé au nord.

» Quant aux circompolaires, la recherche des erreurs accidentelles est basée sur une longue série d'observations faites de 1885 à 1887 dans une zone de 5° autour du pôle. Les étoiles étaient en grande majorité comprises entre la 8e,5 à la 9e,2 grandeur. Il s'agit d'observations courantes, faites en général avec un peu de précipitation ; aussi il ne serait peut-être pas rigoureux de considérer les résultats qui suivent comme faisant suite au Tableau donné plus haut.

Limites en déclinaison.	Déclinaison moyenne.	séc δ.	ε.	ε cos δ.	N. d'obs. à 10 fils.
	°		s	s	
ε Petite-Ourse (grandeur réduite).	82,23	7,4	0,28	0,038	50
84°,8 à 85°,5....................	85,22	12,0	0,37	031	100
87,2 à 87,5....................	87,35	21,7	0,55	026	50
88,1 à 88,3....................	88,22	32,1	0,68	021	50
88,5 à 88,7....................	88,63	41,9	0,78	019	50
88,8 à 89,0....................	88,89	51,5	1,12	022	50
89,2 à 89,6....................	89,47	108,0	2,40	0,022	50

» A ne considérer que l'erreur absolue, on voit qu'elle décroît rapidement jusqu'à 2° environ du pôle, pour devenir ensuite sensiblement constante. Dans la détermination des constantes instrumentales, il faut donc employer de préférence les étoiles les plus voisines du pôle.

» Ces recherches seront poursuivies sous la haute direction de M. André, directeur de l'observatoire, qui a d'ailleurs inspiré et guidé le présent travail. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Images réfléchies sur la nappe sphéroïdale des eaux du lac Léman*. Note de M. **F.-A. Forel**, présentée par M. Faye. (Extrait.)

« La Note de M. Riccò, présentée à l'Académie dans la séance du 8 octobre (*Comptes rendus*, t. CVIII, p. 590) montre la déformation de l'image du Soleil réfléchie par le miroir sphéroïdal de la surface de la mer. Je puis confirmer, par mes observations sur le Léman, l'interprétation du savant astronome de Palerme.

» C'est M. Ch. Dufour, de Morges, qui, le premier, a donné la démonstration théorique de la probabilité de telles déformations (Soc. Vaud. Sc. nat., séance du 4 avril 1874; *Bull.*, t. XIII, p. 303).

» Depuis lors nous avons eu fréquemment, aussi bien M. Ch. Dufour que moi-même, l'occasion de voir sur le lac l'image ainsi réduite d'objets fortement éclairés, situés à une faible hauteur au-dessus de l'horizon. Une telle réflexion n'a lieu que lorsque la nappe des eaux est assez calme pour former miroir continu.

» La seule erreur possible serait une confusion avec des faits de mirage dans le cas de réfractions anormales. Mais nos études sur ces derniers phénomènes nous ont assez bien fait connaître toutes les possibilités du mirage, pour que nous soyons assurés de distinguer avec certitude les deux indices d'apparitions; et cela d'autant mieux que, sur une nappe d'eau aussi bien limitée que notre lac, les conditions thermiques et hygrométriques sont assez simples pour que nous puissions, dans chaque circonstance, prévoir d'avance quel type de mirage nous devons avoir devant nous. Les images de réflexion ainsi déformées ne sont nettes et précises qu'en l'absence de toute espèce de mirage.

Les croquis que je vous envoie avec cette Note vous donneront une idée

de l'apparence de ces images sur le lac Léman. Ils représentent quelques maisons de la côte opposée, ou quelques barques naviguant en plein lac; l'image réfléchie est tellement déprimée qu'elle est presque méconnaissable. Le fait est que ces images de réflexion sont fort difficiles à reconnaître, même pour un observateur prévenu, s'il n'est pas bien habitué à l'étude des choses du lac. Ces dessins, dont je puis garantir la fidélité générale, vous montrent, de même que les figures de M. Riccò, au-dessous de l'image réelle non altérée, une image réfléchie, déprimée, réduite à peu près au tiers, comme les calculs de M. Ch. Dufour l'avaient fait prévoir.

» Cette démonstration nouvelle de la rotondité de la Terre n'est donc pas seulement théorique : elle est appuyée sur l'observation directe du phénomène. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la réduction de la différentielle elliptique à la forme normale.* Note de M. **T.-J. Stieltjes**, présentée par M. Darboux.

« 1. On effectue ordinairement la réduction de la différentielle

$$\frac{dx}{\sqrt{X}}, \quad X = a_0 x^4 + 4 a_1 x^3 + b a_2 x^2 + 4 a_3 x + a_4,$$

à la forme normale

$$\frac{dy}{\sqrt{4y^3 - Sy - T}}$$

(où S et T sont les invariants de X), soit en établissant entre x et y une équation doublement quadratique, soit à l'aide d'une substitution linéaire $x = \frac{\alpha y + \beta}{\gamma y + \delta}$.

» On peut présenter cette réduction sous la forme suivante :

» *L'intégrale générale de l'équation différentielle*

$$(1) \qquad \frac{dx}{\sqrt{X}} = \pm \frac{dy}{\sqrt{4y^3 - Sy - T}}$$

est

$$(a)\qquad \begin{vmatrix} 0 & \frac{1}{2} & x & 0 & \frac{1}{2}y & -xy \\ \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{2} & c \\ x & 0 & 0 & -2 & c & 0 \\ 0 & 0 & -2 & a_0 & a_1 & a_2 \\ \frac{1}{2}y & -\frac{1}{2} & c & a_1 & a_2 & a_3 \\ -xy & c & 0 & a_2 & a_3 & a_4 \end{vmatrix} = 0,$$

c étant la constante arbitraire.

» On pourra donner à c une valeur quelconque; en prenant $c = 0$ ou $c = \infty$, on obtient des formules assez simples.

» Pour $y = \infty$, les deux valeurs de x fournies par la relation (a) se confondent en une seule $x = c$, ce qui fait connaître la signification de la constante arbitraire.

» 2. Mais cette formule (a) donne aussi les substitutions linéaires. En effet, si l'on détermine c par l'équation biquadratique

$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{2} & c \\ 0 & 0 & -2 & c & 0 \\ 0 & -2 & a_0 & a_1 & a_2 \\ -\frac{1}{2} & c & a_1 & a_2 & a_3 \\ c & 0 & a_2 & a_3 & a_4 \end{vmatrix} = a_0 c^4 + 4a_1 c^3 + 6a_2 c^2 + 4a_3 c + a_4 = 0,$$

le premier membre de (a) est un carré parfait, et la relation entre x et y se réduit à

$$\begin{vmatrix} \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{2} \\ x & 0 & 0 & -2 & c \\ 0 & 0 & -2 & a_0 & a_1 \\ \frac{1}{2}y & -\frac{1}{2} & c & a_1 & a_2 \\ -xy & c & 0 & a_2 & a_3 \end{vmatrix} = 0.$$

» On obtient ainsi les quatre substitutions linéaires correspondant aux quatre valeurs de c.

» 3. D'après une remarque due à M. Cayley, on peut déduire l'intégrale générale de l'équation (1) de celle de l'équation d'Euler. On obtient

ainsi

$$(b)\qquad \begin{vmatrix} 0 & 1 & -\dfrac{c+x}{2} & cx \\ 1 & a_0 & a_1 & a_2 - 2y \\ -\dfrac{c+x}{2} & a_1 & a_2 + y & a_3 \\ cx & a_2 - xy & a_3 & a_4 \end{vmatrix} = 0.$$

» Des transformations faciles permettent de constater directement que les déterminants qui figurent dans les formules (a) et (b) sont égaux au signe près. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces de singularités des systèmes de courbes construits avec un élément donné.* Note de M. E. **Cosserat**, présentée par M. Darboux.

« On connaît tout l'intérêt qui s'attache à adjoindre à l'étude d'un complexe de droites celle de sa surface de singularités; on peut également associer à chacun des systèmes de courbes construits avec un élément donné une surface de singularités.

» Adoptons comme élément une courbe dépendant de $(n+1)$ paramètres $u_1, u_2, \ldots, u_{n+1}$, et dont nous prendrons les équations sous la forme

$$(1)\qquad x = f(z, u_1, u_2, \ldots, u_{n+1}) = f(z \mid u), \qquad y = \varphi(z \mid u).$$

» Soient $S_n, S_{n-1}, \ldots, S_1, S_0$ les systèmes de courbes que l'on peut former avec cet élément, l'indice indiquant l'indétermination du système, et considérons le système S_{n-k+1} défini par les k relations

$$(2)\qquad \theta_1(u_1, u_2, \ldots, u_{n+1}) = 0, \qquad \ldots, \qquad \theta_k(u_1, u_2, \ldots, u_{n+1}) = 0$$

entre les paramètres $u_1, u_2, \ldots, u_{n+1}$.

» Appelons *courbes singulières* celles qui vérifient les relations

$$(3)\qquad \frac{\mu_1 \dfrac{\partial\theta_1}{\partial u_1} + \mu_2 \dfrac{\partial\theta_2}{\partial u_1} + \ldots + \mu_k \dfrac{\partial\theta_k}{\partial u_1}}{\dfrac{\partial f}{\partial u_1} + \lambda \dfrac{\partial\varphi}{\partial u_1}} = \ldots = \frac{\mu_1 \dfrac{\partial\theta_1}{\partial u_{n+1}} + \mu_2 \dfrac{\partial\theta_2}{\partial u_{n+1}} + \ldots + \mu_k \dfrac{\partial\theta_k}{\partial u_{n+1}}}{\dfrac{\partial f}{\partial u_{n+1}} + \lambda \dfrac{\partial\varphi}{\partial u_{n+1}}}.$$

» Toutes les courbes des systèmes S_0, S_1, S_2 sont des courbes singulières; si k est inférieur à $(n-1)$, les courbes singulières vérifient les

$(n-k-1)$ équations

$$(4)\quad \mathfrak{M}_1\left(u\left|\frac{\partial\theta_1}{\partial u}, \frac{\partial\theta_2}{\partial u}, \ldots, \frac{\partial\theta_k}{\partial u}\right.\right) = 0, \quad \ldots, \quad \mathfrak{M}_{n-k-1}\left(u\left|\frac{\partial\theta_1}{\partial u}, \frac{\partial\theta_2}{\partial u}, \ldots, \frac{\partial\theta_k}{\partial u}\right.\right) = 0,$$

que l'on obtient en éliminant $z, \lambda, \mu_1, \ldots, \mu_k$ entre les équations (3).

» Si l'on élimine $\lambda, \mu_1, \ldots, \mu_k, u_1, \ldots, u_{n+1}$ entre les équations (1), (2), (3), on obtient généralement une seule équation $S(x, y, z) = 0$; la surface représentée par cette équation est la *surface de singularités* de S_{n-k+1}; dans le cas des systèmes S_2 et S_1, on obtient respectivement la surface focale de la congruence S_2 et la surface sur laquelle sont réparties les courbes de S_1.

» Si k est inférieur à $(n-1)$, les courbes singulières forment une congruence et sont tangentes à la surface de singularités qui est une des nappes de la surface focale de la congruence.

» Supposons que les équations (4) soient vérifiées par toutes les courbes du système; on a le théorème suivant :

» *Si les fonctions* $\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_k$ *vérifient les équations* (4), *soit identiquement, soit en vertu des équations* (2), *les courbes du système* S_{n-k+1} *défini par ces dernières équations sont tangentes à une surface ou rencontrent une courbe.*

» Dans le cas où $k = 1$, on retrouve le théorème de M. Kœnigs.

» Les surfaces de singularités jouissent d'une propriété géométrique qui peut leur servir de définition; considérons, par exemple, le système S_3 ou complexe de courbes; on a la proposition suivante :

» *Les courbes du complexe passant par un point* P *de l'espace forment une surface à point conique* $\sum$; *le lieu du point* P *tel que l'une des courbes soit une ligne double de* $\sum$ *est la surface de singularités; la courbe qui forme la ligne double est une courbe singulière.*

» Cette proposition s'étend à tous les systèmes; il suffit de généraliser les notions bien connues relatives aux droites doubles des complexes et congruences de droites.

» Les surfaces de singularités des différents systèmes présentent entre elles une liaison remarquable qui est indiquée par les théorèmes suivants :

» *La surface de singularités d'un système* S_a *contenu dans le système* S_{a+1} *est circonscrite à la surface de singularités de* S_{a+1}.

» *La surface de singularités d'un système* S_a *contenu dans le système* S_{a+2} *est tangente en un nombre limité de points à la surface de singularités de* S_{a+2}.

» Si l'on suppose que l'élément considéré soit la droite, on retrouve les propositions connues de la théorie des systèmes de droites.

» Ces théorèmes peuvent être très utiles dans la recherche des surfaces de singularités; nous le montrerons en considérant les systèmes linéaires de cercles.

» Soit le système A_5 général défini par l'équation $\sum a_{ik}p_{ik} = 0$; α, β, γ, δ, ε étant les cinq premiers nombres écrits dans l'ordre de permutation naturelle 1, 2, 3, 4, 5 à partir de l'un d'eux, posons

$$\Omega_\alpha(a) = a_{\beta\gamma}a_{\delta\varepsilon} + a_{\beta\delta}a_{\varepsilon\gamma} + a_{\beta\varepsilon}a_{\gamma\delta},$$

il y a cinq quantités $\Omega_\alpha(a)$ formées avec les coefficients a_{ik}, assujettis à la relation $a_{ik} = -a_{ki}$; la surface de singularités du système A_5 est la sphère qui a pour équation $\sum_1^5 \Omega_i(a)x_i = 0$, dans le système de coordonnées pentasphériques auquel est rapporté le système A_5; c'est la sphère centrale K qui, par son association avec un complexe linéaire de droites, permet de définir le système A_5.

» Si l'on considère un système A_5 satisfaisant aux conditions renfermées dans l'énoncé du théorème de M. Kœnigs, tous les cercles de ce système rencontrent une droite isotrope.

» Un système A_4 est défini par deux équations $\sum a_{ik}p_{ik} = 0$, $\sum b_{ik}p_{ik} = 0$; la surface de singularités s'obtient en égalant à zéro le discriminant de la forme quadratique $\sum_1^5 \Omega_i(\alpha a + \beta b)x_i$ des deux variables α, β : c'est une cyclide.

» Un système A_3 est défini par trois équations $\sum a_{ik}p_{ik} = 0$, $\sum b_{ik}p_{ik} = 0$, $\sum c_{ik}p_{ik} = 0$; la surface de singularités s'obtient en annulant le discriminant de la forme quadratique $\sum_1^5 \Omega_i(\alpha a + \beta b + \gamma c)x_i$ des trois variables α, β, γ; c'est une surface du sixième degré admettant le cercle imaginaire de l'infini comme ligne triple.

» La surface focale de la congruence linéaire définie par les quatre équations $\sum a_{ik}p_{ik} = 0$, $\sum b_{ik}p_{ik} = 0$, $\sum c_{ik}p_{ik} = 0$, $\sum d_{ik}p_{ik} = 0$ s'obtient en

annulant le discriminant de la forme quadratique $\sum_{1}^{5}\Omega_i(\alpha a+\beta b+\gamma c+d\delta)x_i$ des quatre variables α, β, γ, δ; c'est une surface du huitième degré admettant le cercle imaginaire de l'infini comme ligne quadruple.

» Les cercles du système A_1 défini par les cinq équations $\sum a_{ik}p_{ik}=0$, $\sum b_{ik}p_{ik}=0$, $\sum c_{ik}p_{ik}=0$, $\sum d_{ik}p_{ik}=0$, $\sum e_{ik}p_{ik}=0$ sont répartis sur une surface du dixième degré, dont on obtient l'équation en annulant le discriminant de la forme quadratique $\sum_{1}^{5}\Omega_i(\alpha a+\beta b+\gamma c+\delta d+\varepsilon e)x_i$ des cinq variables α, β, δ, γ, ε. Ils coupent une sphère quelconque suivant des doubles-points dont les droites appartiennent à un complexe linéaire; les axes de ces cercles appartiennent également à un complexe linéaire. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur l'intersection de deux courbes algébriques en un point singulier*. Note de M. **G.-B. Guccia**, présentée par M. Halphen.

« Plusieurs géomètres se sont occupés, depuis longtemps, de la recherche du nombre I des intersections de deux courbes $\varphi=0$, $\psi=0$, confondues en un point singulier P. L'on doit, en dernier lieu, à MM. Cayley et Halphen d'avoir fait connaître des solutions générales de ce problème très délicat. Si je m'occupe de la même question, c'est que mes récentes recherches sur les points singuliers m'ont conduit, incidemment, à une nouvelle expression générale du nombre I, laquelle, à cause de son extrême simplicité et des nombreuses et faciles applications qu'elle peut fournir, ne me semble pas dépourvue d'intérêt.

» Désignons par $[\sigma]$ et $[\tau]$ les singularités, bien déterminées, que les courbes $\varphi=0$, $\psi=0$ (des degrés m et n) possèdent respectivement au point P. La courbe φ, par exemple, qui, par hypothèse, n'est astreinte à aucune autre condition en dehors du point P, appartient, en général, à un système linéaire $[\varphi]\equiv\lambda_1\varphi_1+\lambda_2\varphi_2+\ldots=0$, dont la courbe mobile est douée en P de la singularité $[\sigma]$, et, de plus, est telle qu'aux environs de ce point elle remplace identiquement la courbe φ dans la manière dont celle-ci se comporte vis-à-vis de la courbe ψ. Soit donc $\varphi_r=0$ une autre courbe de ce système. De même : soit $\psi_s=0$ une autre courbe du système linéaire $[\psi]\equiv\mu_1\psi_1+\mu_2\psi_2+\ldots=0$, analogue au précédent. *Sous ces*

hypothèses, j'appellerai singularité composée $[\sigma + \tau]$ *celle, bien déterminée, dont toute courbe* $(\chi) \equiv \varphi\psi_s + \lambda\psi\varphi_r = 0$ *est douée au point* P [1].

» Soient E_σ, E_τ, $E_{\sigma+\tau}$ les *abaissements du genre* d'une courbe algébrique produits par les singularités $[\sigma]$, $[\tau]$, $[\sigma + \tau]$.

» Appliquons au plan Π du faisceau (χ) une suite de transformations quadratiques birationnelles ou, ce qui revient au même, une transformation Cremona, telle que, dans le plan transformé Π', les courbes φ, φ_r, ψ, ψ_s soient représentées respectivement par des courbes φ', φ'_r, ψ', ψ'_s ne possédant que des points multiples *ordinaires,* et telles que *dans chaque point commun à deux quelconques de ces courbes les tangentes de l'une soient distinctes des tangentes de l'autre* [2].

» Puisque les courbes φ, φ_r sont du même degré m et possèdent la même singularité, $[\sigma]$, il s'ensuit que : 1° les courbes φ', φ'_r seront du même degré μ ; 2° si l'une d'elles passe α fois par un point h du plan Π', l'autre passera aussi α fois par ce point. Il en est de même des courbes ψ', ψ'_s. Ainsi donc le faisceau $(\chi) \equiv \varphi\psi_s + \lambda\psi\varphi_r = 0$, de degré $m + n$, sera transformé dans le faisceau $(\chi') \equiv \varphi'\psi'_s + \lambda\psi'\varphi'_r = 0$, de degré $\mu + \nu$, qui possédera : 1° des points-bases *simples,* correspondant aux points-bases de (χ), qui sont à distance finie du point P (savoir, les intersections, en dehors de P, des courbes φ, ψ ; φ, φ_r; ψ, ψ_s; φ_r, φ_s); 2° des points-bases *multiples*

---

[1] Posons, d'après Painvin (*Bull. des Sciences mathém.,* 1re série, t. V, p. 139),

$$\varphi \equiv x^a \varphi_{p-a} + x^b \varphi_{p-b+1} + x^c \varphi_{p-c+2} + \ldots = 0,$$
$$\psi \equiv x^\alpha \psi_{q-\alpha} + x^\beta \psi_{q-\beta+1} + x^\gamma \psi_{q-\gamma+2} + \ldots = 0,$$

où φ_i, ψ_i désignent des fonctions homogènes en x, y, du degré i. Il peut arriver que, par la nature des singularités $[\sigma]$, $[\tau]$ et des rapports mutuels des branches des deux courbes aux environs de l'origine, les coefficients des polynômes φ_i (par exemple) soient particularisés de manière à n'admettre, parmi eux, aucune *arbitraire.* Dans ce cas, il est évident qu'on peut toujours substituer à la courbe $\varphi = 0$ une autre courbe $\varphi^{(1)} = 0$, de degré plus élevé, douée de la singularité $[\sigma]$ et telle qu'aux environs de l'origine elle remplace identiquement la courbe φ dans la manière dont celle-ci se comporte vis-à-vis de la courbe ψ. La courbe $\varphi^{(1)} = 0$ admettra, au moins, une arbitraire, et l'on pourra alors construire le faisceau (χ), qui détermine la singularité $[\sigma + \tau]$. Ainsi, puisque les nombres E_σ, E_τ, $E_{\sigma+\tau}$ sont indépendants du degré des courbes, notre démonstration, dans ce cas, n'en sera pas moins exacte.

[2] La possibilité d'une pareille démonstration découle de la théorie de *résolution* du point singulier, d'après M. Nœther. *Voir,* pour plus de détails, un récent Mémoire de M. Bertini (*Rend. del R. Ist. Lombardo,* 2e série, t. XXI, p. 331), où la proposition dont je fais usage est nettement énoncée et rigoureusement démontrée.

ordinaires (en particulier points simples) à *tangentes mobiles*, $h_1, h_2, \ldots$, par lesquels la courbe φ' (ou φ'_r) passe respectivement $\alpha_1, \alpha_2, \ldots$ fois; la courbe ψ' (ou ψ'_s), $\beta_1, \beta_2, \ldots$ fois, et la courbe mobile χ' du faisceau (χ'), $\alpha_1+\beta_1, \alpha_2+\beta_2, \ldots$ fois (¹).

» On trouve alors, pour les genres p_μ, p_ν, $p_{\mu+\nu}$, des courbes φ', ψ', χ', et pour le nombre d des intersections, des courbes φ', ψ en dehors des points-bases h du faisceau (χ'), les expressions suivantes :

$$2p_\mu = (\mu-1)(\mu-2) - \sum_i \alpha_i(\alpha_i - 1), \qquad 2p_\nu = (\nu-1)(\nu-2) - \sum_i \beta_i(\beta_i-1),$$

$$2p_{\mu+\nu} = (\mu+\nu-1)(\mu+\nu-2) - \sum_i (\alpha_i+\beta_i)(\alpha_i+\beta_i-1), \qquad d = \mu\nu - \sum_i \alpha_i\beta_i;$$

d'où la relation

$$d + p_\mu + p_\nu - p_{\mu+\nu} = 1.$$

» Si l'on remplace maintenant les nombres invariants $d, p_\mu, p_\nu, p_{\mu+\nu}$ par leurs expressions équivalentes dans le plan Π, on a

$$mn - I + \tfrac{1}{2}(m-1)(m-2) - E_\sigma + \tfrac{1}{2}(n-1)(n-2)E_\tau - \left[\tfrac{1}{2}(m+n-1)(m+n-2) - E_{\sigma+\nu}\right] = 1,$$

d'où

$$I = E_{\sigma+\tau} - E_\sigma - E_\tau.$$

» On peut donc énoncer la proposition suivante :

» Théorème. — *Le nombre des intersections de deux courbes algébriques, réunies en un point* P, *où elles ont des singularités* $[\sigma]$ *et* $[\tau]$, *est égal à l'abaissement du genre produit par la singularité composée* $[\sigma+\tau]$, *bien déterminée, qui en dérive, diminué de la somme des abaissements du genre produits par les singularités* $[\sigma]$ *et* $[\tau]$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la combinaison de l'aldéhyde benzoïque avec les alcools polyatomiques*. Note de M. **Maquenne**, présentée par M. Troost.

« Dans ma dernière Note sur la valence de la perséite, j'ai décrit, sous le nom d'*acétal dibenzoïque de la perséite*, un composé nouveau qui est ana-

(¹) Il est bien entendu que plusieurs des nombres α et β peuvent être zéro.

logue à celui que M. Meunier a obtenu avec la mannite et l'aldéhyde benzoïque (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1425 et 1732).

» Si, dans leur préparation, on opère en présence d'alcool absolu, il est nécessaire, ainsi que l'a reconnu M. Meunier, d'ajouter à l'alcool une petite quantité de chlorure de zinc pour déterminer la dissolution de la mannite. Lorsque, au contraire, on fait usage d'alcool à 85° ou 90°, l'emploi du chlorure de zinc devient inutile, et l'acide chlorhydrique suffit parfaitement pour effectuer la combinaison : c'est par cette dernière méthode, plus simple que la précédente, que le dérivé benzoïque de la perséite a été obtenu.

» M. Friedel ayant fait observer que le corps décrit par M. Meunier constitue vraisemblablement un *acétal*, dans lequel le reste C^6H^5-CH joue le même rôle que l'éthylidène dans l'acétal ordinaire (*Communication inédite à la Société chimique de Paris*), la combinaison benzoïque de la perséite doit elle-même être considérée comme un acétal : d'ailleurs, elle ressemble en tout à l'acétal benzoïque de la mannite; comme lui, elle résiste à l'action de la potasse et se décompose au contact des acides étendus et bouillants.

» Dans les acétals dérivés d'un alcool polyvalent, chaque molécule d'aldéhyde sature nécessairement deux fonctions alcooliques. Si le nombre de celles-ci est impair, l'aldéhyde en laissera toujours au moins une libre, d'où il résulte que la composition élémentaire de ces acétals est assez différente, lorsqu'on passe d'un alcool polyatomique quelconque à son homologue voisin, pour que l'analyse puisse les distinguer immédiatement. Il y a donc là *un moyen nouveau de reconnaître si un alcool est d'atomicité paire ou impaire.* »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide hypophosphoreux sur l'aldéhyde benzoïque; formation d'un acide dioxyphosphinique.* Note de M. **J. Ville**, présentée par M. Friedel.

« M. W. Fossek (*Monatshefte für Chem.*, t. V, p. 627) a obtenu des produits cristallisés acides, répondant à la formule générale

$$R-CH, OH-PO(OH)^2,$$

et qu'il a désignés sous le nom d'*acides oxyphosphiniques*.

» On n'a pas signalé jusqu'à ce jour l'existence d'acides dioxyphosphiniques. J'ai pu obtenir un composé appartenant à cette nouvelle classe

d'acides, en faisant agir l'acide hypophosphoreux sur l'aldéhyde benzoïque.

» C'est un corps blanc, cristallisé en lamelles radiées, que l'on purifie en précipitant sa solution potassique par un excès d'acide chlorhydrique. Très peu soluble dans l'eau, le chloroforme et la benzine, il se dissout assez facilement dans l'alcool et dans l'éther ; son meilleur dissolvant est l'alcool méthylique. Ce corps est sans action réductrice sur le sulfate de cuivre et l'azotate d'argent ammoniacal, il donne avec les bases des sels bien cristallisés. Soumis à l'action de la chaleur, il commence à fondre vers 165° en un liquide légèrement jaunâtre, qui par refroidissement se prend en une masse résinoïde ; il renferme du phosphore, car, si l'on chauffe plus fortement, il donne un abondant dégagement d'hydrogène phosphoré et laisse un charbon volumineux. Chauffé, pendant plusieurs heures, en tube scellé vers 130°, avec de l'acide sulfurique étendu, ce corps se décompose avec formation d'aldéhyde benzoïque et d'acide phosphorique. L'aldéhyde qui s'écoule en gouttelettes huileuses le long des parois peut être recueillie en quantité notable, si l'on recourbe la partie supérieure du tube ; le liquide qui reste dans le tube renferme de l'acide phosphorique.

» Ce composé a donné à l'analyse les chiffres suivants, en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.	Calculé pour $(C^6H^5\text{-}CH, OH)^2PO, OH$.
Ph...............	11,17	11,48	»	»	11,151
C...............	»	»	59,95	60,11	60,431
H...............	»	»	5,90	5,77	5,396
O...............	»	»	»	»	23,022

» Ce corps est un acide monobasique, comme l'indique son *sel d'argent* que l'on prépare en précipitant sa solution potassique par l'azotate d'argent. Le précipité blanc, cristallin, ainsi obtenu est insoluble dans l'eau et dans l'acide azotique, mais très soluble dans l'ammoniaque ; il noircit à la lumière. L'analyse de ce sel d'argent a fourni en centièmes :

	I.	II.	Calculé pour $(C^6H^5\text{-}CH, OH)^2PO, OAg$.
Ag................	27,94	27,70	28,051
Ph................	8,25	8,09	8,052

» L'*éther éthylique* de cet acide se produit en faisant digérer au bain-marie le sel d'argent avec un excès d'iodure d'éthyle. Il est à peine soluble dans l'eau, peu soluble dans l'éther ordinaire et dans le chloroforme ; l'alcool le dissout très bien, et par évaporation il l'abandonne en prismes brillants radiés. La potasse le saponifie lentement à froid ; l'addition d'un excès d'acide chlorhydrique au produit saponifié met en liberté l'acide dioxyphosphinique cristallisé. Quand on fait réagir la potasse à chaud, la réaction est plus complexe ; on observe la formation de gouttelettes huileuses d'aldéhyde benzoïque, et la liqueur renferme de l'acide phosphorique.

» L'analyse de ce composé a donné, en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.	Calculé pour $(C^6H^5-CH.OH)^2PO.OC^2H^5$.
C......	62,16	62,54	»	»	62,745
H......	6,48	6,52	»	»	6,209
Ph.....	»	»	9,99	10,24	10,131
O......	»	»	»	»	20,915

» Cet acide renferme deux oxhydryles alcooliques. Cette double fonction alcoolique est indiquée par l'existence d'un *éther diacétyl-éthylique*, préparé en faisant digérer au bain-marie l'éther éthylique avec un excès de chlorure d'acétyle. On obtient une masse visqueuse, transparente, qui au contact de l'éther ordinaire se prend assez rapidement en un produit cristallisé, soluble dans l'alcool et dans l'éther; l'évaporation spontanée de la solution éthérée donne un produit cristallisé, d'un blanc très pur. La potasse le saponifie lentement à froid; le produit saponifié, traité par un excès d'acide chlorhydrique, abandonne l'acide dioxyphosphinique en groupes cristallisés; la liqueur filtrée et neutralisée donne les réactions des acétates. Si l'on fait agir la potasse à chaud, cet éther est décomposé avec mise en liberté d'aldéhyde benzoïque; on constate dans la liqueur la présence de phosphate et d'acétate.

» Ce composé a donné pour sa composition, en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.	Calculé pour $(C^6H^5-CH.OC^2H^3O)^2PO.OC^2H^5$.
C......	61,31	61,19	»	»	61,539
H......	6,13	6,00	»	»	5,897
Ph.....	»	»	8,25	8,15	7,949
O......	»	»	»	»	24,615

» En résumé, les faits qui précèdent montrent que l'acide hypophosphoreux s'unit à l'aldéhyde benzoïque pour donner un *acide triatomique monobasique*, un *acide dioxyphosphinique* dont la constitution doit être exprimée par la formule

$$\begin{array}{l} C^6H^5-CH.OH \\ \qquad\quad | \\ \qquad\quad PO.OH. \\ \qquad\quad | \\ C^6H^5-CH.OH \end{array}$$

» On peut le désigner sous le nom d'*acide dioxybenzylène-phosphinique*.

» Je poursuis cette étude sur d'autres aldéhydes. Je me propose également d'étudier l'action de l'acide phosphoreux sur les aldéhydes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'hypobromite de soude sur quelques dérivés azotés aromatiques et réaction différentielle entre les acides hippurique et benzoïque.* Note de M. G. Denigès, présentée par M. Berthelot.

« Si l'on fait bouillir pendant quelques instants un peu d'hypobromite de soude chargé d'un excès d'alcali, comme la solution qui sert dans les laboratoires au dosage de l'urée, avec une petite quantité d'acide hippurique ou d'hippurate, il se dégage quelques bulles gazeuses et il se produit un trouble jaune rougeâtre qui va en augmentant. Le précipité qui se dépose par refroidissement est un dérivé bromé, se présentant sous l'aspect d'une poudre rouge kermès.

» L'acide benzoïque ne donne rien dans les mêmes conditions.

» Quant au glycocolle, il décolore l'hypobromite avec dégagement de gaz azote.

» Nous avons essayé l'action de l'hypobromite de soude sur un grand nombre de produits azotés de la série aromatique et sommes arrivé aux résultats suivants :

» *Benzamide et benzonitrile.* — Rien à froid; à l'ébullition, précipité rouge kermès.

» *Aniline.* — La solution aqueuse, même très étendue, donne un précipité orangé par l'hypobromite. La réaction est presque aussi sensible que celle de l'hypochlorite de chaux.

» *Méthylaniline et diméthylaniline.* — Précipité jaune un peu verdâtre à froid, virant vers le rouge à l'ébullition.

» *Toluidine.* — Mêmes résultats que pour l'aniline. Le précipité est plus brun.

» *Anilides.* — Rien à froid. A l'ébullition, précipité rougeâtre. Il se dégage en même temps une odeur de cyanure de méthyle.

» *Chlorhydrate de métaphénylène diamine; acide diamidobenzoïque; toluylène diamine.* — Précipité rouge marron à froid et à chaud.

» *Ferrocyanures, ferricyanures, nitroprussiates.* — A l'ébullition, précipité rouge d'hydrate ferrique.

» *Pyridine.* — Rien.

» *Quinoléine.* — Elle ne précipite en rouge orangé que lorsqu'elle renferme de l'aniline, ce qui est fréquent. »

BOTANIQUE. — *Sur l'hermaphrodisme du* Lychnis dioica *atteint d'*Ustilago. Note de M. **Ant. Magnin**, présentée par M. Duchartre. (Extrait.)

« On sait que les fleurs du *Lychnis dioica* L. (*L. vespertina* Sibthp.) sont ordinairement unisexuées, bien que Linné lui-même y eût déjà constaté la possibilité de l'hermaphrodisme [1]; d'autre part, M. Crié a appelé l'attention [2] sur le polymorphisme floral de cette plante, mais sans faire mention des fleurs hermaphrodites; je rappellerai enfin que les anthères sont assez souvent envahies par l'*Ustilago antherarum* Tul.

» J'ai constaté que, sur de très nombreuses plantes de *Lychnis dioica*, aucune fleur saine n'était hermaphrodite, tandis que les fleurs atteintes d'*Ustilago* portaient, pour la plupart, des étamines et un ovaire plus ou moins développé.

» J'ai observé, en effet, l'*Ustilago antherarum* dans les anthères de deux sortes de fleurs du *L. dioica* : 1° chez des fleurs mâles du type normal, caractérisées par un calice fusiforme presque cylindrique et à dix nervures, par la longueur de l'entre-nœud qui s'étend de l'origine du calice à la naissance des pétales, par l'absence absolue d'ovaire, que remplace un court filament axile; 2° chez des fleurs ayant, outre les étamines, un ovaire avec ovules bien conformés, ces fleurs étant elles-mêmes constituées d'après les divers types suivants : les unes ont un entre-nœud sépalopétalaire aussi long que dans les fleurs mâles saines, mais possèdent, de plus, un ovaire rudimentaire à la place du filament axile signalé plus haut; chez d'autres, cet entre-nœud est aussi court que chez les fleurs femelles et l'ovaire bien développé ne diffère de celui de ces fleurs que par son extrémité supérieure, de forme un peu différente, et par les cinq styles presque avortés qui le surmontent. Tous les intermédiaires existent entre ces deux types extrêmes de fleurs hermaphrodites, mais leur ovaire renferme toujours des ovules bien conformés, tandis que les styles sont toujours atrophiés et réduits à cinq filaments longs de 2^{mm} à 6^{mm} seulement, atténués à leur extrémité.

» La seule observation que je connaisse d'un fait analogue est due à

---

(1) *Hort. Cliff.*, p. 170; 1737, et surtout *Fl. suec.*, 2e édition, 1755; *Sp. Plant.*, 2e édition, 1762.

(2) *Comptes rendus*, t. XCIX, p. 942; 1884.

Tulasne [1]. Mais Tulasne n'a observé qu'un cas de cette singulière disposition, et j'en ai trouvé près d'une centaine, sur un millier de plantes de *Lychnis* examinées, dans les environs de Lyon, au cours de cet automne [2].

» Ces pieds hermaphrodites, dont les anthères sont envahies par les spores de l'*Ustilago*, ont le port, les caractères de végétation, le calice à vingt nervures des plantes femelles; les seules différences consistent dans la forme de ce calice, qui est plus renflé dans sa partie moyenne, la présence des étamines et les variations qu'on observe, tant dans la longueur de l'entre-nœud sépalopétalaire que dans l'atrophie de l'ovaire et des styles.

» Mes observations sur plus de 1000 exemplaires m'ont prouvé que : 1° toutes les fleurs mâles dépourvues d'*Ustilago* sont construites sur le type normal, c'est-à-dire avec long entre-nœud sépalopétalaire et sans trace d'ovaire; 2° toutes les fleurs femelles ont cet entre-nœud court, l'ovaire et les styles bien développés, et ne présentent jamais trace d'étamines [1]; 3° seules les fleurs atteintes d'*Ustilago* peuvent avoir, outre les étamines, un ovaire plus ou moins développé, avec styles toujours atrophiés, le tout porté par un entre-nœud sépalopétalaire de longueur variable.

» Cette constance dans l'organisation des diverses sortes de fleurs ne peut s'expliquer que par une des deux hypothèses suivantes : ou toutes les plantes à fleurs hermaphrodites sont destinées à être envahies par l'*Ustilago*, ou bien la présence du parasite détermine dans la plante nourricière une activité physiologique spéciale, analogue à celle qui produit ces déformations si fréquentes dans les organes atteints par les Ustilaginées, et aboutissant, chez le *Lychnis dioica*, au développement des étamines dans les fleurs femelles, qui ne sont unisexuées que par avortement. On trouve la confirmation de cette dernière hypothèse dans les observations de Spallanzani, Bernardi, K. Müller, etc. (citées par Hoffmann dans le *Botan.*

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, 1847, *Botanique*, p. 26. — Je dois ajouter que plusieurs botanistes ont signalé l'existence de fleurs hermaphrodites, *tachées de poussière brune*, mais sans rapporter ce fait à sa cause véritable, la présence d'un *Ustilago;* voy. Linné, *Hort. Cliff.*, p. 170, n° 3; Cariot, *Étude des fleurs*, 6e édition, t. II, p. 105, etc.

(2) J'ai trouvé, en général, une proportion de 10 pour 100 de pieds d'*Ustilago*, la plupart ayant les fleurs hermaphrodites.

(3) Je n'ai trouvé qu'un seul cas de fleur femelle à styles avortés.

Zeitung, 1885, col. 165, 169), qui ont montré que le changement du sexe de la fleur (apparition de fleurs mâles sur une plante femelle, transformation des fleurs femelles en fleurs mâles, etc.) peut être provoqué par une mutilation (*Cannabis*) ou par une modification dans la quantité de nourriture (*Zea*); je rappelle encore l'observation récente de M. Roze ([1]), qui a vu des ovaires atteints d'*Ustilago Caricis* se développer anormalement dans l'épi mâle du *Carex præcox*. Quoi qu'il en soit, l'apparition des deux organes sexuels se fait de bonne heure, comme l'apprend l'examen de très jeunes boutons.

» Un autre fait intéressant et qui n'a pas été signalé par Tulasne, c'est que ces fleurs de *Lychnis*, d'apparence hermaphrodite, le sont réellement, malgré l'atrophie des styles et l'absence complète des papilles stigmatiques, si développées sur les styles des fleurs femelles ; ces fleurs sont, en effet, souvent fécondées (par pollinisation croisée), ainsi que je l'ai constaté sur des plants envahis par l'*Ustilago* et qui portaient néanmoins des capsules mûres contenant des graines paraissant bien constituées, mais moins nombreuses que dans les capsules des fleurs femelles, et entremêlées d'ovules avortés.

» En résumé, le parasite du *Lychnis dioica* produit des effets différents suivant le sexe de la plante : chez les pieds mâles, il ne cause qu'une légère déformation des anthères et le remplacement du pollen par les spores de l'*Ustilago;* chez les pieds femelles, il provoque dans la fleur l'apparition des étamines, seul organe où il puisse développer ses corps reproducteurs. »

MINÉRALOGIE. — *Pétrographie de l'Hérault. Les porphyrites de Gabian*. Note de MM. **P. de Rouville** et **Auguste Delage**, présentée par M. Fouqué.

« Depuis longtemps déjà, l'un de nous avait constaté, dans les environs de Gabian, l'existence d'un grand dyke éruptif, dirigé est-nord à ouest-sud et dont les affleurements constituent une série d'îlots au milieu des terrains paléozoïques de la région. En attendant la publication des résultats complets de nos récentes observations sur ce dyke, en voici le résumé :

» Le dyke est constitué par deux porphyrites très différentes, tant au

([1]) *Bulletin de la Société botanique de France*, 25 mai 1888.

point de vue de leur développement qu'à celui de leur composition et de leur âge.

A. — La première, qui est de beaucoup la plus importante, puisque, à l'origine, elle formait à elle seule le dyke tout entier, est une porphyrite andésitique à mica noir, composée comme il suit :

» I. Apatite, zircon, fer oxydulé, oligoclase, mica noir, accessoirement orthose.

» II. Fer oxydulé, oligoclase, orthose rare, matière amorphe.

» III. Chlorite, calcite, damourite, quartz.

» Pas de pyroxène, ni d'amphibole.

» Cette composition peut être considérée comme étant celle de la roche franche, que l'on rencontre partout, d'un bout à l'autre du dyke. Mais il s'en faut qu'elle soit constante, et l'étude microscopique des nombreux échantillons que nous avons recueillis nous a montré que le vrai caractère de la roche consiste surtout dans son manque d'homogénéité, lequel résulte non seulement de transformations ultérieures, mais aussi du brassage insuffisant du magma fluide primitif. Ainsi, tel minéral essentiel, qui abonde sur certains points, devient plus loin très rare ou fait totalement défaut ; et ce qui est vrai pour les minéraux essentiels l'est aussi pour les minéraux accessoires, et plus encore pour les minéraux épigénisants du troisième temps de consolidation ; si bien qu'un observateur non prévenu, qui n'aurait pas recueilli lui-même les échantillons sur place, se croirait en présence, non pas d'une porphyrite à composition variable, mais d'une série de porphyrites, les unes andésitiques vraies, les autres passant à l'orthophyrite, les autres dépourvues de bisilicates ferrugineux, etc.

» L'âge de cette porphyrite a pu être déterminé d'une façon précise. La roche a traversé, sans les modifier, les terrains silurien, dévonien et carbonifère ; elle a ensuite pénétré dans le bassin houiller, qu'elle n'a pas totalement traversé, mais qu'elle a métamorphisé assez profondément. Enfin, elle a fourni une partie des éléments qui, à l'état de cailloux roulés, entrent dans la composition des conglomérats et poudingues par lesquels débute, dans le voisinage, le terrain permien. La roche est donc d'âge houiller.

» B. — La seconde porphyrite du dyke est une porphyrite labradorique à pyroxène, donnant au microscope la composition suivante :

» I. Grands cristaux du premier temps, entièrement épigénisés et indéterminables.

» II. Labrador en microlithes bien développés et très nets, magnétite, augite très chloritisé.

» III. Calcite, chlorite, damourite, quartz, produits ferrugineux.

» Nous n'avons jusqu'ici rencontré cette roche que dans un seul des îlots d'affleurement du dyke, où elle est sortie au milieu même de la porphyrite andésitique qu'elle a en partie écrasée en la refoulant. Nulle part elle n'est en contact direct avec les terrains sédimentaires adjacents. On ne peut donc, en ce qui concerne son âge, rien affirmer, sinon qu'elle est postérieure à la porphyrite andésitique. Toutefois, une action métamorphique, une sorte de cuisson, qu'on peut lui attribuer, parce qu'elle est absolument locale, et qui s'est exercée, dans le voisinage, sur des calcaires faisant partie de la base du permien, prouverait que la porphyrite labradorique est également postérieure à la partie inférieure de ce terrain. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les filons de quartz de Charbonnières-les-Varennes (Puy-de-Dôme)*. Note de M. **Ferdinand Gonnard**, présentée par M. Fouqué. (Extrait.)

« Les environs de Charbonnières-les-Varennes sont sillonnés de nombreux et puissants filons de quartz, dont les crêtes émergent, sur divers points, du terrain primitif. Ces filons sont remarquables à plus d'un titre; je ne les considérerai ici qu'au point de vue minéralogique.

» Je dois tout d'abord citer une espèce minérale intéressante qu'ils renferment : la chalcolite. J'ai reconnu l'existence de ce phosphate d'uranium et de cuivre sur des échantillons de quartz recueillis par un minéralogiste de Clermont, M. Nicaise, et provenant d'un filon situé à 200^{m} à peine du hameau de Douriaux, au nord et à 2^{km} environ de Charbonnières. La chalcolite de Douriaux se présente en nombreuses lamelles carrées, de 1^{mm} au plus de côté, d'un vert émeraude plus ou moins foncé suivant leur épaisseur. Elles sont assez abondamment distribuées dans les fissures d'un quartz rubéfié par places, et parfois aussi dans les géodes, où elles sont associées à de la sidérose en petits rhomboèdres maclés, complètement limonitisés. La chalcolite semble donc être ici le résultat d'un apport ultérieur. Nous avons, M. Nicaise et moi, retrouvé récemment à Douriaux cette belle espèce minérale, nouvelle pour le département du Puy-de-Dôme.

» En dehors de la chalcolite, dont la présence au sein de ces masses quartzeuses peut être un indice de l'existence de l'étain dans la région, les filons de Charbonnières renferment de nombreuses pseudomorphoses.

» Les plus remarquables d'entre elles affectent la forme de gros rhom-

boèdres allongés suivant un axe binaire, et ayant vraisemblablement appartenu à la calcite. Le primitif p est modifié par un rhomboèdre direct de notation $e^{\frac{7}{2}}$; j'ai trouvé, en effet, que l'angle des deux faces du primitif et de l'autre rhomboèdre, qui se coupent suivant une diagonale horizontale, est d'environ 153°40′, nombre très voisin de 153°17′, valeur calculée pour l'angle de p et de $e^{\frac{7}{2}}$. C'est une combinaison de formes qui se retrouve identiquement sur certains cristaux de calcite de Traverselle. Les angles latéraux portent encore les facettes d'un autre rhomboèdre; mais elles sont trop petites et trop rugueuses pour qu'il m'ait été possible de mesurer, même approximativement, l'angle qu'elles font avec $e^{\frac{7}{2}}$. Les faces de ces rhomboèdres sont striées parallèlement aux diagonales horizontales, ainsi qu'aux arêtes en zigzag. Ce qui ajoute encore à l'intérêt qu'offrent ces belles pseudomorphoses, c'est qu'elles sont encapuchonnées sur d'assez vastes surfaces, et se déboîtent aisément, grâce à l'interposition d'une faible couche d'argile ferrugineuse. On reconnaît ainsi, dans cette combinaison de pseudomorphoses d'enveloppe et de remplissage, les quatre actes génétiques suivants : 1° formation des cristaux originaires de calcite, dont la présence peut paraître surprenante dans ces terrains granitiques, mais dont cependant les environs de Clermont nous offrent d'autres exemples, ainsi que je me propose de l'indiquer ultérieurement; 2° revêtement de ces cristaux par la matière siliceuse; 3° disparition complète de ceux-ci; 4° enfin remplissage des moules par la matière siliceuse, accompagnée d'argile en suspension dans le véhicule qui la ramenait.

» Outre ces formes qui semblent prédominantes, et que leur magnifique développement signale spécialement à l'attention du minéralogiste, on observe également dans les mêmes filons d'autres formes, telles que des scalénoèdres métastatiques, imprimés parfois avec une très grande netteté dans la masse quartzeuse compacte, ou bien encore sous l'aspect de cristaux enveloppe, à parois épaisses, et dont la surface est chagrinée par l'agglomération d'une multitude de petits cristaux de quartz, dont les axes paraissent perpendiculaires aux faces des scalénoèdres.

» Une autre particularité intéressante des filons de Charbonnières est l'existence, au sein de leurs masses, de belles druses de quartz noir. Quand on examine l'une des pyramides, qui en sont la seule partie visible nettement cristallisée, et qu'on en suit le prolongement, on reconnaît, sur cet élément de la druse, depuis l'extrémité engagée de celui-ci

jusqu'au sommet de la pyramide, une succession de zones plus ou moins nombreuses, alternativement blanches et enfumées; et, dans ces arrêts et ces reprises successives de l'acte de cristallisation, ce sont toujours les zones noires qui paraissent formées les dernières; ce qui se conçoit d'ailleurs, la substance bitumineuse qui constitue la matière colorante des pointes ayant dû flotter, en raison de sa faible pesanteur spécifique, à la surface des eaux siliceuses venues de la profondeur. L'accumulation des matières bitumineuses à l'extérieur des surfaces drusiques successivement formées en permet même le déboîtement; il suffit, en effet, de chauffer fortement les échantillons; le bitume brûle et disparaît; le quartz blanchit, et l'on obtient des cristaux encapuchonnés artificiellement.

» Ces apports de bitume, dans les filons de Charbonnières, ne sont pas, au reste, une exception purement locale; ils se rattachent à un phénomène d'ensemble. A une certaine distance de ce village, en effet, et sur le parcours même du chemin de fer de Clermont-Ferrand à Tulle, A. Julien a, en 1877 (voir *Comptes rendus*, p. 717), constaté l'existence de veines bitumineuses dans le granit des tranchées faites pour l'établissement de la voie. Ces deux faits se corroborent, et constituent, pour l'Auvergne du moins, des preuves décisives en faveur de la théorie qui attribue au bitume une origine exclusivement minérale. »

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 octobre 1888.

Théorie de l'Électrodynamique; par M. Émile Mathieu. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Resal.)

Bibliothèque de l'École des Hautes Études publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. — Section des Sciences naturelles; t. XXXV (deuxième Partie). Paris, G. Masson, 1888; 1 vol. gr. in-8°. (Deux exemplaires.)

Smithsonian miscellaneous collections; volume XXXII-XXXIII. Washington, 1888; 2 vol. gr. in-8°.

Journal of the royal geological Society of Irland; vol. XVII, Part II; vol. VII, Part II (new series), 1885-87. Edinburgh, Williams and Norgate, 1887; br. in-8°.

The Edinburgh Review or critical Journal; n° 344, october 1888. London, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

The culmination of the science of logic; by JOHN C. SMITH. Published by Herbert C. Smith, Brooklyn, N. Y.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 OCTOBRE 1888,

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. J. **Bertrand** présente à l'Académie l'Ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de *Calcul des probabilités*.

» De nombreux extraits de ce Livre ont été communiqués déjà à l'Académie et insérés dans les *Comptes rendus*. L'auteur s'estimera heureux s'il a pu justifier l'épigraphe empruntée à Daniel Bernoulli :

Facile videbis hunc calculum esse sæpe non minus nodosum quam jucundum. »

M. **Cornu** rend compte de la mission dont il a été chargé pour représenter l'Académie à l'inauguration de la statue d'Ampère, à Lyon, le 8 octobre dernier, et dépose sur le Bureau le Discours qu'il a prononcé à cette occasion.

SPECTROSCOPIE. — *Sur le spectre tellurique dans les hautes stations, et en particulier sur le spectre de l'oxygène;* par M. **Janssen**.

« Je viens rendre compte à l'Académie des résultats d'une ascension exécutée sur le massif du mont Blanc, et dans des circonstances qui lui donnent peut-être un intérêt particulier.

» Cette ascension avait pour but de rechercher comment les groupes de lignes obscures, produits par l'oxygène dans le spectre solaire, diminuent d'intensité avec l'élévation de la station, de manière à élucider cette importante question, à savoir : si les groupes en question sont totalement dus à l'action de l'oxygène contenu dans l'atmosphère terrestre, ou bien si, au contraire, l'atmosphère solaire prend une certaine part dans le phénomène; en un mot, si la lumière solaire analysée avant son entrée dans l'atmosphère terrestre présente ou ne présente pas dans son spectre les bandes et raies de l'oxygène.

» L'oxygène joue un rôle si important dans la formation de la croûte terrestre, dans les phénomènes de la vie à la surface de notre globe, et bien vraisemblablement dans l'univers entier, que les questions qui se rapportent à sa présence dans les astres ont une importance capitale.

» Pour le moment, la question que je me proposais était nettement définie. Il ne s'agissait pas de décider si l'oxygène entre dans la constitution du globe solaire lui-même, ce qui est une question spéciale et tout autre, mais seulement de rechercher si l'atmosphère solaire contient ce gaz dans un état où il produirait les phénomènes d'absorption semblables à ceux que l'oxygène atmosphérique imprime à la lumière qui le traverse.

» On sait que ce sont principalement les groupes A, B et α du spectre solaire dont la présence est attribuée à l'action de l'oxygène. Ces groupes sont distribués dans la partie la moins réfrangible du spectre, dans l'orangé et le rouge. Or, c'est aussi dans cette région que se trouvent les groupes les plus importants de la vapeur aqueuse. Pour éviter toute confusion, j'ai résolu de faire les observations par un temps très froid, circonstance qui, combinée avec l'élévation de la station, devait amener l'élimination à peu près complète des groupes de la vapeur d'eau, et laisserait les phénomènes dus à l'oxygène dans toute leur netteté.

» La présence de grands glaciers m'a paru aussi très favorable à la pureté de l'atmosphère. C'est ainsi que j'ai été conduit à m'élever sur une haute station des Alpes et à choisir, pour cette ascension, un moment avancé de la saison.

» La station dite des *Grands Mulets*, située sur le massif du mont Blanc et sur la route qui conduit à la cime de cette montagne, réalisait la plupart des conditions que je recherchais. Située à plus de 3000^m au-dessus du niveau des mers, elle est entourée de grands glaciers, et à cette époque de l'année (octobre) la température de l'atmosphère qui l'entoure s'abaisse, en général, beaucoup au-dessous du zéro de l'échelle thermométrique. En outre, il existe, aux *Grands Mulets*, un refuge qui permet, à la rigueur, d'y séjourner quelques jours.

» Je résolus donc de faire l'ascension des *Grands Mulets* avec mes instruments, et d'y attendre une journée favorable aux observations.

» Mais cette ascension présentait, à cette époque de l'année, des difficultés particulières. Le refuge était déjà abandonné et il était tombé récemment une grande quantité de neige qui avait effacé les sentiers, masquait les crevasses et devait rendre la marche extrêmement difficile. Enfin, le froid, déjà rigoureux dans ces hautes régions, nécessitait des dispositions spéciales pour y permettre un séjour prolongé.

» Je fis venir le chef des guides, que j'avais choisi parmi les plus expérimentés, et, après avoir examiné ensemble la question d'une manière approfondie, il convint que l'expédition, quoique très difficile, n'était pas absolument impossible, et nous arrêtâmes les dispositions qu'il convenait d'adopter.

» J'envoyai, tout d'abord, une escouade de guides et montagnards les plus expérimentés, dont le guide chef prit la direction, pour reconnaître la route et faire la trace que devait suivre l'expédition, depuis Pierre à l'Échelle, qui est situé à l'entrée du glacier, jusqu'à la cabane des Grands Mulets où devaient avoir lieu les observations. Ce travail préliminaire fut extrêmement pénible et non sans danger. Les hommes avaient souvent de la neige jusqu'à la ceinture et ils ne purent qu'indiquer la route que nous devions suivre le lendemain. La longueur du chemin de Pierre-Pointue aux Grands Mulets et ses difficultés au milieu des blocs de glace que produit la rencontre du glacier des Bossons avec celui de Taconnaz étant au-dessus de mes forces physiques, j'avais combiné un appareil qui permettait de me porter au moins une bonne partie du chemin.

» Cet appareil consiste en une sorte d'échelle longue de 3^m à 3^m,50,

dont les extrémités reposent sur les épaules de quatre ou six porteurs; le voyageur est placé entre deux échelons, au centre, sur un siège léger suspendu par des courroies, de manière que les montants ne lui touchent pas les aisselles et que ses bras soient libres et en dehors de ceux-ci. Dans les endroits où il est absolument nécessaire de marcher, le voyageur peut mettre pied à terre sans quitter sa position au centre de l'échelle, et il se trouve alors soutenu sous les aisselles par les montants de l'appareil, ce qui diminue énormément sa fatigue. Si une crevasse se présente, l'échelle peut être posée dessus et en faciliter le passage. Enfin, quand les circonstances l'exigent, le voyageur, enveloppé d'épaisses couvertures, peut s'étendre sur l'appareil et être porté à bout de bras par la troupe de ses porteurs. Cette petite machine a réalisé en grande partie les espérances que j'avais fondées sur elle, mais les difficultés que nous avons rencontrées ont néanmoins exigé des efforts dont je parlerai tout à l'heure.

» Les instruments, sortis de leurs caisses, avaient été distribués en fractions qui permettaient leur transport à dos d'homme et en tenant compte des difficultés de l'ascension. On portait également au chalet les vivres nécessaires pour un séjour de plusieurs jours à la troupe nombreuse qui devait y séjourner.

» Tous ces préparatifs terminés, nous partîmes de Chamonix, le 12 au matin, avec des mulets pour le voyageur et les bagages jusqu'à Pierre Pointue, afin de ménager les forces des porteurs. On passa la nuit au chalet de Pierre-Pointue et le 13, à 6^h du matin, l'expédition se mit en route. Du chalet de Pierre-Pointue au point dit *Pierre à l'Échelle*, la route s'élève à travers des pentes rapides de rochers appartenant à l'aiguille du Midi et aux moraines du glacier des Bossons.

» La route longe alors le pied de l'aiguille du Midi, endroit que les guides estiment dangereux en raison des avalanches et des chutes de pierres. C'est alors qu'on s'engagea sur le glacier même, et en un point où les glaces forment une sorte de plaine légèrement ondulée et peu fissurée; là, le voyageur put être porté et l'on avança régulièrement et sans trop de fatigue. Mais, parvenus au point que les guides nomment la *jonction*, les difficultés augmentèrent beaucoup. La traversée des crevasses, les montées et descentes incessantes au milieu de ces blocs de glace jetés pêle-mêle et noyés dans la neige, demandaient une gymnastique et des efforts que la jeunesse seule semble en état de fournir. Avec beaucoup de persévérance, avec des repos fréquents, et grâce au dévouement des guides, nous arrivâmes, après plusieurs heures d'efforts, à sortir de ce chaos. Il s'agissait alors

de franchir les pentes du glacier de Taconnaz qui passent devant le rocher des Grands Mulets, où l'on a assis la cabane. Il y a là encore de grandes fissures; la route les contourne et s'élève en contours nombreux jusqu'au pied du rocher. Là, les seules difficultés que nous avons rencontrées résidaient dans l'épaisseur des neiges et dans l'étroitesse du chemin qui ne permettait pas l'emploi de l'échelle.

» Nous fûmes surpris par la nuit avant d'avoir atteint les Grands Mulets. On continua alors l'ascension à l'aide des lanternes. Sur une pente où le chemin plus large permettait l'emploi de l'appareil, je pus être porté quelques instants, ce qui me soulagea un peu. Je mis pied à terre au pied du rocher, et dix minutes après j'entrais à la cabane, où des guides nous avaient précédés et préparé le feu et les aliments. Mais les efforts extraordinaires que j'avais été obligé de faire pour accomplir cette ascension, dans ces circonstances, ne me permirent point de prendre de nourriture. Nous avions mis treize heures, du chalet de Pierre-Pointue, pour parvenir au chalet des Grands Mulets. Dans la bonne saison, cette route est parcourue en quatre et cinq heures.

» La cabane dite des *Grands Mulets* est une construction en pierres sèches et charpentes, adossée à un rocher qui s'élève entre les deux glaciers des Bossons et de Taconnaz, formés sur les pentes du mont Blanc et avant leur jonction. Ce refuge, suffisant pour l'usage des touristes pendant la belle saison, devra être amélioré beaucoup, si l'on veut pouvoir y faire un séjour prolongé, surtout en automne et en hiver. Cette station, cependant, présente un haut intérêt, soit pour des études du genre de celles que je poursuis, soit pour celles qui se rapportent aux phénomènes physiques et mécaniques présentés par les glaciers; car elle est située au centre des grands phénomènes glaciaires et les domine entièrement.

» Le lendemain de notre arrivée (14 octobre), les instruments furent disposés et les observations préliminaires faites.

» Je craignais d'être obligé d'attendre assez longtemps une belle journée, lorsque, pendant la nuit même qui suivit le jour des préparatifs, le ciel s'éclaircit et nous présagea un temps très favorable pour le lendemain. En effet, le 15, le Soleil se levait dans un ciel d'une pureté admirable, et telle, paraît-il, qu'on n'en avait point observé depuis le commencement de l'année. Je pus instituer une série continue d'observations, depuis 10^h du matin jusqu'au coucher.

» Dans un spectroscope à plusieurs prismes, qui me sert d'ordinaire pour ces études, je suivais, avec l'élévation du Soleil, la décroissance d'in-

tensité des bandes de l'oxygène et des groupes de raies produites par ce gaz dans le spectre solaire.

» Je constatai d'abord que les raies et bandes de la vapeur d'eau paraissaient absolument absentes du spectre. C'était une circonstance très favorable et que j'avais d'ailleurs recherchée. Les raies de la vapeur d'eau se mêlent en effet à celles de l'oxygène, de manière à compromettre la sûreté des spécifications. Ce premier point acquis, je donnai alors toute mon attention aux lignes et bandes de l'oxygène.

» Au passage au méridien, je constatai que les bandes de l'oxygène dont j'ai entretenu l'Académie, à savoir celle du rouge, celle du jaune, celle du bleu, étaient tout à fait absentes du spectre. Il ne paraît donc pas que, dans la production de ces bandes dans le spectre solaire, quand celui-ci les présente, on puisse attribuer une portion quelconque du phénomène au Soleil.

» Ce résultat est très conforme à la loi de formation de ces bandes, suivant le carré de la densité, car le calcul montre, en effet, que l'action de l'atmosphère terrestre, au delà de 3000^{m}, doit être énormément plus faible que celle qui est nécessaire pour rendre ces bandes naissantes dans les tubes.

» Ainsi, déjà au point de vue des bandes, l'action solaire peut être écartée.

» Mais les raies de l'oxygène telles que les groupes A, B, α sont formées par des lignes dont la plupart sont très sombres.

» Pour ces lignes, qui, du reste, obéissent à une loi différente de formation, l'action solaire peut-elle être également écartée?

» L'étude de ces groupes à la station des Grands Mulets me paraît permettre de répondre à cette seconde question.

» J'ai, en effet, constaté un très grand affaiblissement de la raie B et surtout des lignes et doublets voisins, de même pour le groupe α; A était difficilement visible.

» En rapprochant cette observation de celles que j'avais faites avec la lumière solaire à Meudon, avant mon départ et au retour, c'est-à-dire avec un Soleil sensiblement de même hauteur, mais à une station située à environ 3000^{m} au-dessous, on peut conclure que les groupes en question disparaîtraient complètement du spectre solaire, si l'on observait aux limites de l'atmosphère terrestre.

» Le lendemain 16, ayant été encore favorisé par un ciel d'une pureté égale, j'ai repris toutes ces observations, et elles se sont pleinement confirmées.

» J'ai pu obtenir des photographies de ces spectres, à l'aide de l'appareil qui m'avait déjà servi au pic du Midi l'année dernière.

» Ainsi, les raies et bandes dues à l'oxygène que le spectre nous présente sont dues exclusivement à l'atmosphère terrestre. L'atmosphère solaire n'intervient pas dans le phénomène. Il est exclusivement tellurique.

» Devons-nous en conclure que l'oxygène n'entre pas dans la composition du globe solaire? Au début de l'analyse spectrale, on aurait été tenté de tirer cette conclusion; aujourd'hui, nous avons appris à être plus réservés.

» L'oxygène qui existerait dans les couches profondes situées au-dessous de la photosphère et des taches ne donnerait pas de manifestations accessibles à nos méthodes actuelles d'analyse spectrale. Ajoutons même, en présence des spectres multiples de ce gaz et des propriétés moléculaires si singulières qu'il présente, que nous ne savons pas si de grandes variations de température n'amèneraient pas des changements complets dans les manifestations spectrales de ce corps.

» Ce que nous pouvons dire, c'est que l'oxygène n'existe pas dans l'atmosphère solaire à un état où il produirait les manifestations spectrales qu'il nous donne dans l'atmosphère terrestre.

» C'est une étape de l'histoire de l'oxygène dans ses rapports avec le Soleil. C'est une première base sur laquelle la Science pourra s'appuyer pour conduire plus loin ses investigations. »

TECHNIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Décomposition des phases d'un mouvement au moyen d'images photographiques successives, recueillies sur une bande de papier sensible qui se déroule.* Note de M. **Marey**.

« Pour compléter les recherches dont j'ai entretenu l'Académie dans les dernières séances, j'ai l'honneur de lui présenter aujourd'hui une bande de papier sensible sur laquelle une série d'images a été obtenue, à raison de vingt images par seconde. L'appareil que j'ai construit à cet effet déroule une bande de papier sensible avec une vitesse qui peut atteindre $1^{m},60$ par seconde. Cette vitesse excédant mes besoins actuels, je l'ai réduite à $0^{m},80$.

» Si l'on prend les images pendant que le papier se déroule, on n'obtient aucune netteté : on peut seulement apprécier les changements d'attitude du sujet en expérience. Mais si, au moyen d'un dispositif spécial basé sur

l'emploi d'un électro-aimant, on arrête le papier pendant la durée de l'éclairement $\frac{1}{5000}$ de seconde, les images prennent toute la netteté désirable.

» Cette méthode permettra de recueillir des images successives d'un homme ou d'un animal en mouvement, en s'affranchissant de la nécessité d'opérer devant un fond obscur. Elle semble donc destinée à faciliter grandement les études sur la locomotion de l'homme et des animaux. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. Meunier** adresse un « Projet de mécanismes destinés à empêcher certains accidents sur les chemins de fer ».

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **A. Mathellon** adresse une Note « Sur les chaleurs de changements d'état physique et de transformations chimiques ».

(Renvoi à l'examen de M. Fizeau.)

M. **G. Bellencontre** adresse un Mémoire relatif à un compteur électrique.

(Renvoi à l'examen de M. Lippmann.)

M. **J. Vinot** adresse une Note relative à une anomalie singulière, qui aurait été fournie par l'observation de la planète Neptune, les 20, 21 et 22 octobre.

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

M[lle] **Clémence Royer** adresse une Note additionnelle à son Mémoire sur la constitution moléculaire des corps simples.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La collection complète du journal « la Lumière électrique », adressée par M. *Cornelius Herz;*

2° La seconde édition de la « Balistique », de M. *F. Siacci.* (Présentée par M. le général Menabrea.)

L'**Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg** communique le programme d'un prix récemment fondé en Russie, et destiné à stimuler les recherches sur la nature du poison qui se développe dans les poissons salés non cuits.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'affaissement prétendu du sol de la France entre Lille et Marseille.* Note du général **Alexis de Tillo.**

« Saint-Pétersbourg, 10 octobre 1888.

« La Note de M. C.-M. Goulier, insérée dans le n° 8 (20 août 1888) des *Comptes rendus*, est si importante pour la Géologie et la Géodésie qu'une prompte critique des *premières approximations* du savant géodète me paraît absolument nécessaire.

» En admettant qu'un affaissement progressif a effectivement eu lieu entre Marseille et Lille (qui sont à une distance de 810^{km}), que s'est-il passé entre Lille et Dunkerque dans la période qui sépare le nouveau nivellement de la France des opérations de Bourdalouë. Peut-on prétendre que le sol se soit affaissé à Lille comparativement à Dunkerque de toute la valeur de la discordance entre les deux nivellements, c'est-à-dire de $0^m,78$, la distance entre Lille et Dunkerque n'étant que de 65^{km}? ou bien faut-il affirmer que toute la côte du Pas-de-Calais prend part à cet affaissement? Mais dans ce dernier cas les étiages de Dunkerque, Calais et Boulogne en auraient déjà donné une preuve évidente.

» Avant de tirer des conclusions par rapport à l'affaissement du sol, il est indispensable d'éliminer les erreurs systématiques des nivellements et

de se débarrasser des erreurs tout à fait accidentelles dépassant de beaucoup les erreurs kilométriques probables. Qu'il me soit permis de rappeler que les discordances entre les cotes Bourdaloué et les résultats des nivellements de précision belges, prussiens et suisses dépassent de beaucoup la limite de $0^m,03$. Ainsi,

Entre	Dunkerque et Mézières	cette discordance est de	....	m 0,145	(1)
»	Thionville et Altkirchen	» »	....	0,145	(2)
»	Pierre du Niton et la Cure	» »	....	0,356	(3)

M. **Bouquet de la Grye**, à propos de la Communication du général *de Tillo*, croit devoir rappeler à l'Académie que la Commission de nivellement va prochainement relier sa grande ligne de Marseille à Lille aux ports de la Manche et de l'Océan.

» Le colonel Goulier a certes apporté un esprit supérieur d'analyse et de critique dans la discussion des observations faites à deux époques séparées par un intervalle d'une génération; la dernière opération se distingue, d'un autre côté, par une précision dans les résultats partiels, qui n'avait jusqu'à présent pas encore été obtenue; mais le niveau moyen de la mer peut seul offrir, par sa permanence relative, un critérium de l'exactitude d'une grande ligne de nivellement faite à diverses époques.

» Nous avons, sur plusieurs points de nos côtes, des séries calculées de niveau moyen s'étendant sur de longues périodes de temps; le contrôle des opérations va donc être prochainement obtenu, et toute conclusion visant d'une façon absolue la grandeur du mouvement du sol indiquée par le colonel Goulier doit être réservée. »

HYDROGRAPHIE. — *Levé du Haut Javary;* par M. le contre-amiral **de Teffé**. Présenté par M. Bouquet de la Grye.

« En 1866, une expédition brésilio-péruvienne, chargée de fixer la frontière entre le Brésil et le Pérou, avait dû reculer, après une attaque des Indiens Mangeronas, laissant entre leurs mains le plus grand de ses deux canots et les armes, les vivres et les instruments scientifiques.

---

(1) *Nivellement général du Royaume de Belgique. Nivellement de base,* p. 41-43.
(2) *Nivellements der Landesaufnahme,* V. Band, p. 136.
(3) *Nivellement de précision de la Suisse,* IIe livraison, p. 141.

» En 1874, une nouvelle Commission mixte de délimitation, présidée par les capitaines de frégate baron de Teffé et don Guillermo Black, pénétrait dans les eaux du Javary. Chaque gouvernement était représenté par quatre officiers. Huit chalands, couverts et défendus latéralement par des filets à mailles fines, devaient les transporter, ainsi que l'équipage, qui se composait de 74 marins ou Indiens.

» L'expédition, partie le 17 janvier 1874, du fort de Tabatinga, situé sur la rive gauche de l'Amazone, en face de la bouche du Javary, atteignait, le 14 mars suivant, la source principale de cette rivière, où elle posait la dernière borne limitant les deux États ([1]).

» En ce qui concerne la valeur du levé exécuté par le baron de Teffé, et qui est mis sous les yeux de l'Académie, disons que les observations avaient été faites au moyen de neuf chronomètres, dont cinq conservèrent leur marche régulière pendant tout le voyage. Le circuit, ayant le fort de Tabatinga pour point de départ, fut fermé.

» Pendant la durée du voyage, la latitude a été prise, toutes les nuits, au moyen d'observations d'étoiles. Des hauteurs de Soleil, prises matin et soir, ont donné les longitudes.

» La vitesse du courant était mesurée au moyen d'un plomb que l'on mouillait, et en comptant sur la ligne la distance parcourue en un temps donné.

» La largeur du fleuve était obtenue au moyen du micromètre Lugeol.

» La position de Tabatinga, base de tout le système, a été déterminée par plusieurs transports du temps et par de nombreuses culminations lunaires. »

THERMODYNAMIQUE. — *Tensions des vapeurs : nouvelle relation entre les tensions et les températures.* Note de M. **Ch. Antoine.**

« Dans sa Thermodynamique, M. J. Bertrand a montré que les tensions des vapeurs à saturation sont données par une fonction

$$P = G\left(\frac{T-\lambda}{T}\right)^{\alpha}.$$

([1]) Des 82 personnes qui avaient pris part au début de l'expédition, 55 seulement arrivèrent à ce point. Les flèches empoisonnées des Indiens, les fièvres, la faim ellemême avaient eu raison des autres.

» Pour la vapeur d'eau, on a

$$P = G\left(\frac{T - 56,7}{T}\right)^{74},$$

$$P = G\left(\frac{T - 88,3}{T}\right)^{43},$$

$$P = G\left(\frac{T - 78,3}{T}\right)^{50},$$

$$P = G\left(\frac{T - 48,2}{T}\right)^{100},$$

$$P = G\left(\frac{T - 88,2}{T}\right)^{42,856}.$$

M. Dupré a donné, pour cette vapeur, la relation

$$\log P = 17,44324 - \frac{2798}{T} - 3,8682 \log T.$$

» Des formules générales

$$(a) \qquad P = G\left(\frac{T - \lambda}{T}\right)^{\alpha},$$

$$(b) \qquad \log P = C - \frac{M}{T} - N \log T,$$

on déduit, par différentiation, après transformation des logarithmes ordinaires en logarithmes népériens, et en posant $y = \frac{P}{\left(\frac{dP}{dT}\right)}$:

De la formule (a) : la parabole .... $y = \frac{T^2 - T\lambda}{\alpha\lambda}$

De la formule (b) : l'hyperbole........ $y = \frac{T^2}{2,3\,M - NT}$

» J'ai montré que, dans des limites de températures assez étendues, la fonction

$$P = \left(\frac{t + 55}{155}\right)^{5,5}$$

représente pratiquement les tensions de la vapeur d'eau (en atmosphères).

» On en déduit

$$y = \frac{P}{\left(\frac{dP}{dt}\right)} = \frac{t + 55}{5,5} \quad \text{(équation d'une droite).}$$

» Dans la relation

$$P = G\left(\frac{T - \lambda}{T}\right)^{\alpha},$$

on peut, pour exprimer les tensions de la vapeur d'eau, prendre comme valeur de l'exposant α un nombre quelconque compris dans les limites de $\alpha = 43$ à $\alpha = 100$; puis, en déduire la valeur de λ qui doit correspondre à cet exposant α.

» De là, des infinités de paraboles qui, pour des températures de 40° à 200°, par exemple, viendront se rapprocher de la droite dont l'équation est

$$y = \frac{t}{5,5} + 10.$$

» On peut se demander si, en comptant les températures θ à partir d'un zéro spécial à chaque vapeur, il n'existerait pas une parabole, telle que $y = C\theta^2$, qui résumerait les données d'expériences d'une manière plus satisfaisante que la droite qui serait déduite de l'exponentielle.

$$P = \overline{A\theta}^{5,5},$$

qui a été prise pour représenter les tensions des vapeurs.

» On aurait alors

$$\frac{P}{\left(\frac{dP}{d\theta}\right)} = C\theta^2.$$

En intégrant, on arrive à une fonction de la forme

$$\log P = C - \frac{C'}{\theta},$$

expression qui, pour la facilité des calculs, peut être transformée ainsi :

$$\log P = A\left(D - \frac{1}{\theta}\right),$$

A et D étant des coefficients à déterminer par l'expérience.

» Je me réserve d'étudier, dans cet ordre d'idées, d'abord les tensions des diverses vapeurs, puis leurs volumes, leurs chaleurs totales, les coefficients de dilatation sous pression constante, etc.

» Je me bornerai, aujourd'hui, à indiquer ci-après les tensions qui

sont obtenues pour la vapeur d'eau en posant

$$\theta = 230 + t.$$

$$\log P = 1,8843\left(4,7405 - \frac{1000}{\theta}\right).$$

Vapeur d'eau.

	Pressions							
	d'après			d'après			d'après	
t.	Regnault.	la formule.	*t.*	Regnault.	la formule.	*t.*	Regnault.	la formule.
	mm	mm		mm	mm		mm	mm
—30..	0,4	0,4	60...	148,8	150,2	150...	3581,2	3566,2
—20..	0,9	0,9	70...	233,1	234,7	160...	4651,6	4631,4
—10..	2,1	2,1	80...	354,6	355,8	170...	5961,7	5931,6
0...	4,6	4,6	90...	525,5	526,6	180...	7546,4	7523,5
10...	9,2	9,3	100...	760,0	759,5	190...	9442,7	9425,0
20...	17,4	17,7	110...	1075,4	1073,3	200...	11689,0	11682,0
30...	31,6	33,4	120...	1491,3	1490,0	210...	14324,8	14336,0
40...	54,9	53,6	130...	2030,3	2046,0	220...	17390,4	17103,0
50...	92,0	93,1	140...	2717,6	2705,3	230...	20926,4	21096,0

ÉLECTRICITÉ. — *La Photographie appliquée à l'étude des décharges électriques.* Note de M. **E.-L. Trouvelot.**

« Au cours d'une série d'expériences ayant pour but l'étude de l'étincelle électrique, je fus amené à répéter les expériences si intéressantes faites en 1884 par M. E. Ducretet, et publiées dans les *Comptes rendus* de la séance du 1er décembre.

» Le 8 octobre dernier, j'obtenais par cette méthode plusieurs clichés, qui donnaient des images fort curieuses, mais qui laissaient cependant à désirer sous le point de vue de la netteté. En faisant ces expériences, je constatai que l'étincelle ne suivait pas toujours exactement la surface de la plaque sensible, et qu'elle s'en éloignait même souvent en faisant de nombreux soubresauts. Il me vint alors à l'esprit qu'il était possible, peut-être, de donner plus de stabilité à l'étincelle et de la contraindre à se tenir en contact immédiat avec la surface sensibilisée. Dans ce but, je préparai un simple condensateur à lame d'étain, à l'aide duquel j'obtenais, le jour suivant, des images de l'étincelle qui étaient d'une netteté remarquable et d'une élégance de forme tout à fait inattendue : les photographies jointes à cette Note en donneront une idée complète.

» Les images données par les pôles opposés diffèrent complètement, quant au caractère et à la forme. L'image donnée par le pôle positif est très sinueuse et très ramifiée; de ses branches principales partent des milliers de longues fibres dentelées, qui rappellent certaines algues. L'image produite par le pôle négatif diffère : ses branches principales sont, en général, formées de lignes droites qui, souvent brisées à angle droit sur elles-mêmes, leur donnent une certaine ressemblance avec la foudre placée entre la main du Jupiter des Grecs. Cette image, qui revêt des formes beaucoup plus gracieuses, ressemble à la feuille du Latanier.

» Les marques de feuilles de fougères, que l'on a souvent constatées sur le corps des personnes frappées par la foudre, semblent n'être que l'empreinte du passage de l'électricité.

» Déjà, par la rapide inspection des clichés que j'ai obtenus, j'ai reconnu des particularités que je me réserve d'étudier avec plus de soin et de publier prochainement, avec des figures appropriées ([1]).

» M. J. Brown, en étudiant le même sujet, m'a précédé, je l'ai appris récemment, dans l'application du condensateur pour l'obtention des photographies des décharges électriques ([2]). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la séparation du cobalt et du nickel par la méthode des nitrites.* Note de M. **Baubigny**, présentée par M. Troost.

« L'intérêt des observations de Fischer et Stromeyer, relatives à l'action du nitrate de potasse sur les sels de ces deux métaux, est dû à ce qu'elles sont la base de l'une des deux principales méthodes employées pour leur séparation.

» A l'origine, on ignorait que l'oxyde de nickel et celui de cobalt fussent susceptibles de donner des nitrites triples, et que, parmi ces composés du nickel, quelques-uns fussent insolubles. Lang signala le premier de ces composés auxquels il assigna la formule

$$KO, AzO^3 + NiO, AzO^3 + BaO, AzO^3.$$

([1]) M. Er. Roger m'a aidé dans ces expériences. Je dois le remercier de son utile concours.

([2]) *Figures produites sur des plaques photographiques sèches par les décharges électriques,* par J. Brown (*La Lumière électrique,* 20 octobre 1888, nº 42, p. 134).

» Ce fait était d'une extrême importance au point de vue de l'analyse, et, depuis, Erdmann a montré qu'en effet la méthode de Fischer était inapplicable si la liqueur renfermait du baryum, du strontium ou du calcium.

» Toutefois, ni Lang ni Erdmann n'ont fait mention d'un nitrite triple de potassium, nickel et plomb, correspondant à ceux obtenus avec les métaux alcalino-terreux, et, cependant, les sels de baryum et de plomb ont des caractères communs. Il était donc utile de rechercher si la présence de ce métal n'était pas également une cause d'erreur dans l'emploi de la méthode précitée, d'autant plus que les nitrites alcalins se préparent aujourd'hui en grande masse dans l'industrie en réduisant les nitrates par le plomb métallique, et qu'une partie de l'oxyde formé y reste combiné avec de l'alcali libre.

» Or, même une petite quantité d'une solution d'un sel soluble de plomb, ajoutée à une liqueur d'azotite de potasse renfermant de l'acétate de nickel, y détermine un précipité jaune orangé, peu soluble même dans l'eau acidulée par l'acide acétique. Ce corps, qui ressemble au nitrite double de cobalt et de potassium, renferme de l'acide nitreux, du plomb, du nickel et du potassium.

» Supposant la composition de ce nitrite triple analogue à celle indiquée pour les dérivés du baryum, du strontium ou du calcium, j'ai cherché si les poids de plomb, nickel et potassium étaient dans le même rapport que les poids équivalents de ces métaux. Mais cette proportionnalité, je n'ai pu la vérifier pour aucun des produits préparés et analysés après purification par des lavages méthodiques.

» Sans entrer ici dans des détails [1] que la présente Note ne saurait comporter, il me suffira, pour résumer mes observations, de dire que la substance renferme toujours, après le lavage, *si l'on prend comme unités de poids pour le plomb et le nickel leurs poids équivalents*, un excédent relatif du métal, plomb ou nickel, qui prédominait dans la solution d'où se sépare le produit qui semble, dès lors, un mélange de divers nitrites dont les proportions varient avec la composition du milieu de formation.

» Quoi qu'il en soit, la présence du plomb, comme celle des métaux alcalino-terreux, est un obstacle à l'emploi du procédé de séparation du cobalt et du nickel fondé sur l'action du nitrite de potasse. »

---

[1] La relation des expériences effectuées sera donnée aux *Annales de Chimie et de Physique*.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés chlorés de l'éther acétylacétique.* Note de M. **Genvresse**, présentée par M. Friedel.

« Le dérivé monochloré de l'éther acétylacétique a été trouvé par M. Allihn, qui l'a obtenu en faisant réagir sur ce corps le chlorure de sulfuryle. M. Conrad a préparé le dérivé bichloré en faisant passer dans l'éther refroidi un courant de chlore. Leurs auteurs leur donnent pour formules de constitution

$$CH^3-CO-CHCl-CO.OC^2H^5 \quad \text{et} \quad CH^3-CO-CCl^2-COOC^2H^5.$$

» Des doutes s'étant élevés sur ces formules, j'ai repris l'étude de ces composés.

» Si l'on fait passer un courant de chlore dans l'éther non refroidi, la température s'élève jusqu'à 165°, pour s'abaisser ensuite, et l'on obtient un mélange d'éthers acétylacétiques bichloré, trichloré, et de petites quantités de composés plus chlorés; on les sépare par des distillations fractionnées.

» Je venais de terminer l'analyse du dérivé trichloré, lorsque M. W. Mewes publia sur ce corps une étude dans les *Liebig's Annalen.* Il lui donne pour formule de constitution

$$CHCl^2-COH=CCl-COOC^2H^5.$$

» Cette formule invraisemblable de ce corps doit être remplacée par la suivante :

$$CCl^3-CO-CH^2-COOC^2H^5.$$

» En effet, traité avec de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique, en tubes scellés, à 170°, il donne de l'alcool, de l'acide carbonique et l'acétone trichlorée $CCl^3-CO-CH^3$.

» J'ai isolé l'alcool par plusieurs distillations fractionnées; j'ai caractérisé l'acide carbonique par la potasse et l'eau de chaux, et l'acétone trichlorée en faisant réagir sur elle l'ammoniaque, suivant la réaction indiquée par M. Ch. Cloëz; il se produit du chloroforme et de l'acétamide. J'ai reconnu le chloroforme en le transformant en formiate de potasse, et l'acétamide

en prenant son point de fusion. La réaction est donc exprimée par l'équation

$$CCl^3-CO-CH^2-COOC^2H^5 + H^2O$$
$$= CCl^3-CO-CH^3 + H^2O + C^2H^5.OH.$$

» Pour trouver la formule de constitution du dérivé bichloré, j'ai traité celui-ci par un courant de chlore à une température de 170°; j'ai obtenu un mélange des dérivés trichloré, tétrachloré et pentachloré, que j'ai séparés par des distillations fractionnées.

» Le dérivé trichloré est le même que le précédent; or, l'éther acétylacétique bichloré, traité par l'eau acidulée avec de l'acide chlorhydrique, donne de l'acétone bichlorée dyssymétrique, de l'eau et de l'alcool. Sa formule de constitution est donc

$$CHCl^2-CO-CH^2-CO.OC^2H^5.$$

» Quant au dérivé monochloré, il correspond forcément à la formule

$$CH^2Cl-CO-CH^2-CO.OC^2H^5.$$

En effet, M. Allihn a montré, ce que j'ai vérifié du reste, qu'en chlorurant l'éther acétylacétique, on obtient d'abord le dérivé monochloré.

» L'*éther acétylacétique tétrachloré* bout de 229° à 231° sous la pression ordinaire, en se décomposant partiellement; aussi vaut-il mieux le distiller dans le vide, où la décomposition est beaucoup moins notable; il passe de 153° à 157° sous une pression de 4^{cm}.

» Il est incolore, plus lourd que l'eau; traité comme les éthers précédents, il se dédouble en acide carbonique, alcool et acétone tétrachlorée dyssymétrique. La formule de constitution de ce corps est donc

$$CCl^3-CO-CHCl-CO.OC^2H^5,$$

et la réaction est exprimée par l'équation

$$CCl^3-CO-CHCl-CO.OC^2H^5 + H^2O$$
$$= CO^2 + C^2H^5.OH + CCl^3-CO-CH^2Cl.$$

» L'*éther acétylacétique pentachloré* distille de 240° à 244° sous la pression ordinaire, et dans le vide, sous une pression de $3^{cm},5$, de 164° à 168°. Il est incolore, plus lourd que l'eau; chauffé en tubes scellés à 160°,

avec de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique, il donne de l'acide carbonique, de l'alcool et de l'acétone pentachlorée. J'ai caractérisé l'acétone pentachlorée : 1° par son point d'ébullition; 2° par le dosage du chlore; 3° par son hydrate; 4° par sa réaction avec l'ammoniaque. On doit donc lui donner pour formule de constitution

$$CCl^3-CO-CCl^2-COOC^2H^5.$$

» En faisant passer un courant de chlore dans de l'éther acétylacétique chauffé progressivement de 150° à 220° pendant dix jours, j'ai obtenu un mélange d'*éthers acétylacétiques sept fois et neuf fois chlorés*, que j'ai séparés par des distillations fractionnées.

» Sous la pression ordinaire et en se décomposant beaucoup, *le dérivé sept fois chloré* distille de 270° à 272°, et de 220° à 225° sous une pression de 11^{cm}; la décomposition est peu considérable.

» Étant donné ce qui précède, sa formule de constitution est

$$CCl^3-CO-CCl^2-CO.OC^2H^3Cl^2.$$

Il est sirupeux et à peu près incolore.

» *Le dérivé neuf fois chloré* distille de 225° à 230° sous une pression de 4^{cm}; il a pour formule de constitution

$$CCl^3-CO-CCl^2-CO.OCHCl^4.$$

Il est sirupeux, un peu plus coloré que le précédent, et ne se solidifie pas à — 23°.

» J'ai également étudié l'acétylacétate de méthyle; en opérant à des températures différentes et en prolongeant plus ou moins longtemps l'action du chlore, j'ai obtenu les dérivés de substitution deux, trois, quatre et cinq fois chlorés; ils se comportent comme les dérivés éthyliques en présence de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique; le dédoublement est même beaucoup plus complet, et ils ont des formules de constitution analogues.

» Je continue l'étude de ces produits de substitution (¹). »

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Friedel.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur un microbe pyogène et septique* (Staphylococcus pyosepticus) *et sur la vaccination contre ses effets*. Note de MM. J. **Héricourt** et **Ch. Richet**, présentée par M. Verneuil.

« Nous avons trouvé dans une tumeur épithéliale non ulcérée, enlevée sur un chien au moment où l'animal était sacrifié pour une autre expérience, un micro-organisme qui pullulait dans cette tumeur. Disons tout de suite que nous avons essayé de reproduire des tumeurs analogues par l'inoculation de ses cultures, mais sans succès. Aussi les phénomènes que nous allons décrire n'ont-ils aucun rapport apparent avec l'origine épithéliale de ce micro-organisme. Nous devions cependant mentionner quel avait été le point de départ de nos recherches.

» Par sa forme, ses dimensions, ses réactions colorées et l'ensemble de ses caractères biologiques, ce microbe ressemble au *Staphylococcus pyogenes albus*, dont il diffère par les trois caractères suivants :

» 1° Dans les cultures liquides (bouillon de bœuf peptonisé), il foisonne à la surface en formant des agrégats blanchâtres qui tendent à tomber en filaments visqueux. Au contraire, le *St. pyog. albus* trouble le liquide d'une manière plus homogène, et ne s'amasse pas autant à la surface. Ce caractère est assez net pour qu'on puisse, même de loin, différencier une culture de notre micro-organisme d'une culture de *St. albus*.

» 2° Il est plus septique et plus virulent que le *St. albus*. Inoculé sous la peau à la dose de une ou deux gouttes, il tue un lapin de 2^{kg} en vingt-quatre heures environ, parfois même en douze heures, tandis que le *St. albus* ne tue les lapins qu'à dose plus forte et au bout de plus de temps.

» 3° Inoculé sous la peau, à cette faible dose de une ou deux gouttes, il détermine un énorme œdème gélatineux, transparent, qui, dans certains cas, est plus gros que le poing. Cet œdème commence à apparaître deux ou trois heures après l'inoculation, et au bout de vingt-quatre heures son maximum est atteint. Rien de semblable avec le *St. albus*, qui provoque de la suppuration presque sans œdème.

» Ces trois caractères nous paraissent suffisants pour établir une différenciation formelle entre ces deux staphylocoques, d'ailleurs très voisins.

» Chez les animaux qui ne succombent pas, pour une cause ou pour une autre, dans les deux premiers jours qui suivent l'inoculation, l'œdème

se résorbe partiellement et devient une collection purulente très analogue aux abcès provoqués par le *St. albus*. Chez le chien, on n'observe ni la mort, ni l'œdème, mais seulement formation d'un gros abcès.

» Pour rappeler le double effet pyogène et septique de ce microbe, nous l'avons dénommé *Staphylococcus pyosepticus*.

» Il nous a paru utile d'essayer de vacciner des lapins contre ce micro-organisme.

» Pour vacciner des lapins contre le *St. pyosepticus*, il nous a suffi d'inoculer à une ou plusieurs reprises des cultures de ce micro-organisme rendues moins virulentes par des procédés divers; soit en faisant végéter le microbe dans des bouillons moins aptes à son développement (bouillon de bœuf non peptonisé), soit en employant des cultures vieillies (le maximum de virulence s'observe quarante-huit heures environ après l'ensemencement), soit en employant des cultures qui ont végété à des températures supérieures ou inférieures à la température optimum, qui est de 36° à 39°.

» Voici, entre beaucoup d'autres, une expérience bien démonstrative.

» Le 20 août, on inocule une goutte de culture à un lapin témoin; deux gouttes à un autre témoin; trois gouttes à un troisième témoin; huit gouttes à un lapin vacciné deux fois; huit gouttes à un lapin vacciné trois fois; dix gouttes à un lapin vacciné deux fois. Les trois lapins vaccinés ont survécu, ils vivent encore aujourd'hui; les trois témoins sont morts en douze, trente et trente-six heures.

» Les effets vaccinaux ne consistent pas seulement dans la survie de l'animal : ils portent encore soit sur la réduction de l'œdème, qui, chez les lapins bien vaccinés, est insignifiant, soit sur la fièvre, qui est quelquefois très forte chez les lapins neufs ou incomplètement vaccinés, alors qu'elle est nulle chez les lapins bien vaccinés.

» Le 22 juillet, on inocule avec cinq gouttes d'une culture de *St. pyosepticus* quinze lapins, dont treize étaient vaccinés et deux témoins. Les deux témoins meurent; leur température était de 40°,5 et 40°,5 le lendemain. Sur les treize autres lapins la température était de 39°,6, 40°, 40°, 39°,8, 39°,4, 39°,6, 39°,5, 39°,4, 39°,5, 40°,4, 39°,9 39°,7, 39°,4. Deux seulement, incomplètement vaccinés, sont morts; les onze autres ont survécu.

» Ainsi les effets virulents du *St. pyosepticus* comportent une vaccination.

» Les procédés que nous avons employés pour produire ces vaccinations rentrent dans les méthodes générales de M. Pasteur et de ses élèves. Mais nous avons pu imaginer un procédé nouveau (transfusion pé-

ritonéale du sang de chien à des lapins), procédé qui amène aussi la vaccination ; et dans une prochaine Communication nous décrirons les effets de cette méthode avec quelque détail (1). »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur l'hémoglobinurie bactérienne du bœuf.* Note de M. V. **Babes**, présentée par M. Bouchard.

« Cette maladie, endémique en Roumanie, surtout dans les parties basses et marécageuses, près du Danube, a été confondue avec la peste bovine; mais, après l'élimination de la peste du territoire roumain, cette maladie a résisté aux mesures de la police sanitaire. La maladie éclate chaque été dans certains endroits, d'où elle se propage dans un rayon limité où elle fait des ravages terribles. Dans certaines années, 30 000 à 50 000 bœufs vigoureux succombent à la maladie, tandis que les vaches résistent ordinairement et que les veaux sont tout à fait réfractaires. J'ai constaté des foyers d'infection autour de puits mal tenus et autour du foyer primitif de la maladie. Elle se termine peu de jours après son apparition.

» Les symptômes consistent dans la prostration, la perte d'appétit, la difficulté de la marche. La fièvre est élevée, la respiration et le pouls fréquents ; l'urine rougeâtre contient de l'albumine et souvent de l'hémoglobine ; il existe tantôt de la constipation, tantôt de la diarrhée avec du ténesme.

» A ce degré de la maladie, quelques-uns des animaux se remettent ; d'autres, plus nombreux, continuent à s'affaiblir, maigrissent, restent couchés, présentent un accroissement des phénomènes fébriles, une urine de couleur rouge foncé, presque noire, des tremblements musculaires, du larmoiement et un peu d'œdème sous-cutané.

» A l'autopsie, on trouve une légère hypérémie du pharynx et du larynx, une congestion, accompagnée de catarrhe et d'ecchymoses des muqueuses gastro-intestinales.

» Dans la caillette, près du pylore, il y a toujours, ou des érosions hémorragiques ou de petits ulcères superficiels, souvent couverts d'un séquestre gangréneux. La muqueuse du duodénum est très hyperémique, gonflée et souvent ecchymosée, couverte d'un mucus épais brunâtre. L'in-

(1) Travail du laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Paris.

testin grêle contient souvent beaucoup de liquide brun rougeâtre et des noyaux hémorragiques avec des pertes de substance de la muqueuse causées par le *pentastoma denticulatum*. La muqueuse du gros intestin est souvent ecchymosée et couverte d'un mucus gélatineux: sa cavité contient des masses fécales sèches, comme brûlées. Les follicules des intestins sont peu modifiés, le tissu sous-péritonéal, au niveau des parties modifiées des intestins, est œdémateux et hémorragique. Les ganglions péritonéaux sont tuméfiés, injectés, mous. Le tissu périrénal est toujours hémorragique et œdémateux. Les reins sont grands, d'une couleur rouge noirâtre, fragiles. La muqueuse des bassinets est ecchymosée et couverte de mucus jaunâtre. La vessie est toujours pleine d'urine rouge foncé. Le foie est augmenté de volume, pâle, marbré, fragile. La rate est gonflée, noirâtre, à pulpe diffluente.

» On voit que, malgré la ressemblance de certains symptômes avec ceux de la peste bovine ou de la fièvre catarrhale maligne, il s'agit bien d'une maladie tout à fait différente.

» Dans cette maladie on trouve toujours une bactérie caractéristique, ronde, brillante, d'un diamètre de $0^{\mu},5$ environ, divisée en deux par une strie en son milieu et souvent en quatre par une autre strie transversale. Ce microbe, qui ressemble au *Gonococcus*, forme souvent des *Diplococci*. Il se colore par les couleurs basiques d'aniline, très mal par la méthode de Gram, et il se décolore si l'on traite par l'alcool. Il est bien visible dans des préparations desséchées ou bien sur les coupes colorées d'abord avec le bleu de Lœffler, puis avec une solution alcoolique concentrée de la même couleur, et enfin avec l'huile d'aniline et le xylol. Si on le colore avec le violet de méthyl, il est plus grand, d'une forme plutôt carrée; les deux individus formant un *Diplococcus* sont liés à leurs angles par un filament intermédiaire.

» Dans le cœur et les grands vaisseaux ils sont libres, adhérents aux globules rouges ou bien situés dans leur intérieur. Dans les œdèmes hémorragiques et dans le rein ils sont beaucoup plus nombreux, et l'on constate bien leur présence dans l'intérieur des globules rouges. Cependant, ces globules rouges sont modifiés, moins colorés et très peu résistants. Sur les coupes de l'estomac, surtout au niveau des petits ulcères, le tissu superficiel, nécrosé, ne se colore plus. De nombreux bacilles d'espèces différentes existent dans l'intérieur des glandes. Les diplocoques siègent dans les petits vaisseaux superficiels dilatés, qui en sont remplis. Dans les ganglions mésentériques, de grandes masses de bactéries, plus

petites que celles des vaisseaux, siègent dans le réseau plasmatique en formant de petits groupes de quatre ou d'un plus grand nombre d'individus. Le foie ne contient pas, ordinairement, des bactéries. Dans les parties centrales des lobules, les cellules hépatiques sont homogènes, jaunâtres, et les capillaires intra-lobulaires sont remplis de débris de cellules fortement colorées. La pulpe de la rate contient beaucoup de grandes cellules remplies de pigment jaune, et les bactéries siègent souvent, dans l'intérieur des globules rouges, à la périphérie des veines capillaires. Les vaisseaux capillaires des reins et les glomérules sont très dilatés, et, tandis qu'on n'y trouve plus de globules rouges intacts, ces vaisseaux sont pleins de bactéries, entourées d'une zone, qui correspond, comme forme et comme grandeur, aux globules rouges. Le protoplasma des cellules épithéliales des tubes est jaunâtre, souvent rempli de pigment; les noyaux sont peu colorés ou bien ils ont même disparu. Les tubes contiennent des masses grenues fortement colorées. Enfin, les bactéries sont fréquentes dans les petites artères et dans les capillaires des autres organes et des muscles.

» Quand on inocule une faible dose de sang d'un bœuf malade à un bœuf sain, celui-ci ne gagne pas ordinairement la maladie. L'alimentation du bœuf avec les produits de la maladie n'occasionne qu'une indisposition passagère avec fièvre. L'inoculation du sang, du liquide œdémateux, de l'urine ou bien des cultures du microbe aux brebis, aux porcs, aux cobayes, à la poule ou au pigeon, ne donne pas de maladie, tandis que le rat et la souris sont plus susceptibles à l'inoculation. Mais c'est surtout le lapin qui, par l'inoculation du sang ou du liquide œdémateux, de même que par l'alimentation avec les produits de la maladie ou avec des cultures, gagne une maladie fébrile, souvent mortelle. A l'autopsie, on constate une hyperémie, de l'œdème et des ecchymoses du péritoine et des parois de l'intestin, de la diarrhée et souvent de la péricardite et de la pleurite fibrineuse. Les bactéries siègent dans les petits vaisseaux, surtout dans ceux du foie et dans les exsudats et œdèmes; elles sont souvent enfermées dans des globules présentant les caractères des globules du sang altérés.

» Les bactéries ont été cultivées sur des substances nutritives, à la température du corps.

» Quoique je n'aie pas réussi à déterminer, chez le bœuf, une maladie mortelle par l'injection du sang de bœuf malade, il ne me paraît pas douteux que les bactéries ci-dessus décrites ne soient l'agent pathogène de cette maladie. »

THÉRAPEUTIQUE. — *De l'emploi du bichlorure de mercure comme moyen thérapeutique et prophylactique contre le choléra asiatique.* Note de M. **A. Yvert**, présentée par M. Bouchard.

« J'ai eu, pendant le cours de mon récent séjour au Tonkin, l'occasion d'observer et de traiter, comme médecin attaché au corps expéditionnaire, un nombre assez considérable de cholériques. La mortalité, dans cette région de l'Asie comme en Europe, était de 66 pour 100 en moyenne. Sur 45 malades que j'ai soumis au traitement par le bichlorure de mercure, à des doses variant de $0^{gr},02$ à $0^{gr},04$ en vingt-quatre heures, j'ai eu à constater seulement 9 décès, soit 20 pour 100.

» Ce résultat me donnant à penser que le bichlorure de mercure exerçait son action sur l'agent pathogène de la maladie, je l'ai administré comme moyen prophylactique chez des convalescents arrivés récemment dans un foyer cholérique et chez lesquels le mal venait déjà de faire une victime. Aucun de ceux qui ont été soumis à cette médication préventive n'a été atteint par le choléra. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Nouvelles recherches sur l'action du chlorure d'éthylène sur la cornée.* Note de M. **Raphael Dubois**, présentée par M. Brown-Séquard.

« Dans une précédente séance, nous avons présenté à l'Académie les résultats de nos recherches sur la production de l'opacité cornéenne par le chlorure d'éthylène et sur le mécanisme de cette lésion.

» Nous avons montré que cette opacité, provoquée sur le vivant et compatible avec la vie du tissu cornéen, était due principalement à une imbibition exagérée, à une surhydratation inégale des éléments des lames cornéennes. Cette altération est donc du même ordre que celle qui a été découverte par M. le Professeur Ranvier, en maintenant les cornées d'un animal mort dans un milieu d'humidité.

» Mais nous avons également indiqué que le chlorure d'éthylène, comme tous les autres liquides anesthésiques, provoquait tout d'abord, pendant le sommeil, une déshydratation du tissu cornéen et que l'opacité ne se montrait que lorsque l'organisme était débarrassé du poison. L'imbibition du

tissu cornéen n'est donc qu'un accident tardif, qui éclate, non parce que le poison continue à agir, mais parce qu'il laisse l'organisme dans un état d'équilibre différent de l'état normal. Dans le cas particulier qui nous occupe, il est manifeste que le chlorure d'éthylène laisse la cornée sans défense contre l'action de l'humeur aqueuse.

» Il est facile d'établir expérimentalement l'exactitude de l'interprétation des faits observés que nous proposons.

» En effet, en soumettant, *aussitôt l'apparition de l'opacité cornéenne,* un jeune chien à des inhalations répétées de chlorure d'éthylène, nous avons pu ramener les cornées presque à leur degré de transparence normale. C'est à peine si un très léger nuage persistait à la fin de l'expérience et il était dû non à l'imbibition inégale, mais à la présence des éléments étrangers qui apparaissent dans la trame cornéenne, comme nous l'avons indiqué (voir *Archives de Physiologie*).

» Enfin nous avons voulu savoir si un autre agent anesthésique, susceptible comme le chlorure d'éthylène de déshydrater la cornée, pouvait faire disparaître ou seulement diminuer l'opacité en question. Le chloroforme en inhalation prolongée nous a donné ce résultat : il y a eu éclaircissement manifeste pendant le sommeil anesthésique.

» On peut, croyons-nous, tirer de ces expériences les conclusions suivantes :

» 1° Dans un empoisonnement aigu, on peut voir survenir, après suppression brusque du poison, des accidents comparables à ceux que nous avons autrefois désignés sous le nom d'*intoxication en retour* dans l'alcoolisme, le morphinisme, etc.

» 2° Ces accidents peuvent être combattus par l'introduction dans l'organisme d'une nouvelle dose du même poison.

» 3° Dans le traitement de l'intoxication en retour, le poison primitif peut être remplacé par un poison similaire, qui produit alors des effets équivalents, mais à des doses différentes (équivalents physiologiques des toxiques (*Comptes rendus de la Société de Biologie*). »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la forme de la cornée humaine normale.* Note de M. **C.-J.-A. Leroy**, présentée par M. Brown-Séquard.

« La forme de la cornée humaine n'est pas encore parfaitement connue; quand la cornée est normale, c'est-à-dire dépourvue d'astigmatisme au

centre, on l'assimile à un ellipsoïde de révolution et, au contraire, à un ellipsoïde à trois axes, quand elle est entachée d'astigmatisme régulier. Les recherches auxquelles je me suis livré, avec le nouvel ophtalmomètre pratique Leroy et R. Dubois, me permettent de préciser davantage la formule qu'il convient d'assigner à la cornée humaine normale.

» J'ai ophtalmométré des deux yeux quinze cuirassiers, jouissant d'une vision parfaite; leurs cornées ne présentaient aucun astigmatisme central, ou bien cet astigmatisme était au plus égal à une demi-dioptrie. Ces sujets présentant les mêmes conditions d'âge, de taille, d'habitudes physiologiques et d'éducation, la moyenne de mes observations possède une signification très nette. Sur chaque cornée, j'ai mesuré la courbure en cinq points : l'un au centre et les quatre autres à 19° du centre, en haut, en bas, à droite et à gauche. En chacun de ces points, j'ai d'ailleurs mesuré les courbures des sections horizontale et verticale.

» Il résulte de mes observations que la surface de la cornée normale peut être assimilée à un ellipsoïde déformé; la courbure diminue du centre de la cornée à la périphérie, mais cette diminution n'est pas la même dans tous les méridiens : si l'on prend pour unité l'aplatissement temporal, les aplatissements du méridien vertical en haut et en bas sont égaux sensiblement à deux, tandis que l'aplatissement nasal est égal à quatre. Ainsi la cornée appartient à une surface asymétrique; mais, suivant que cette asymétrie se poursuit à un degré appréciable jusqu'au centre ou non, la cornée est dite *normale,* ou bien elle est dite *astigmate*.

» Le mode de distribution des maxima et des minima est très significatif; il est évident que la forme de la cornée est étroitement liée à celle de la sclérotique; or l'aplatissement maximum, le nasal, se trouve précisément en regard de l'insertion du droit interne, dont l'importance fonctionnelle est prépondérante à un si haut degré; il est présumable que les muscles moteurs du globe oculaire sont les agents principaux de son asymétrie. Les choses se passent comme si l'œil, primitivement sphérique, était déformé par les sangles musculaires qui lui donnent le mouvement; cette déformation, considérée à l'équateur, serait très inégale comme l'est l'action des divers muscles; cette déformation se transmettrait toujours jusque sur une étendue plus ou moins considérable de la cornée; si, au centre, cette déformation ne se faisait plus sentir à un degré appréciable, la cornée serait dite *normale;* elle serait dite *astigmate* dans le cas contraire. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouveau* Cyamus *parasite du Cachalot.* Note de M. G. POUCHET.

« On n'avait jusqu'à ce jour que des notions fort incertaines sur les parasites du Cachalot. L'animal échoué en 1874, près d'Ancône, portait des Penelles. Bennett et Scammon parlent de *poux;* mais, jusqu'à l'année dernière, M. Lütken n'avait pu s'en procurer. A la même époque, alors que je recevais du prince Albert de Monaco l'hospitalité la plus gracieuse et la plus généreuse sur l'*Hirondelle,* j'ai pu, grâce à l'obligeance de M. S.-W. Dabney, observer à Lagens (île de Pico) un Cachalot et en suivre le dépècement. J'ai trouvé sur lui trois sortes de parasites : 1° dans le premier estomac, des vers nématoïdes en grand nombre, mêlés aux becs et aux cristallins de Céphalopodes, dont j'ai pu recueillir plusieurs litres; 2° un ver cestoïde enkysté dans le lard, très abondant également; 3° à la surface du corps, un *Cyamus* nouveau, pour lequel je propose le nom de *C. physeteris* Pouchet. Les deux vers seront étudiés plus tard.

» La ressemblance que présente, au premier abord, le *Cyamus* avec d'autres espèces du même genre, en particulier avec celle qui vit sur le *Megaptera boops,* a sans doute été cause que les baleiniers ont négligé de recueillir spécialement le *poù* du Cachalot et qu'il n'a pas encore été décrit, à notre connaissance.

» La nouvelle espèce se distingue d'ailleurs à première vue (et cette diagnose suffit actuellement) par ses branchies courtes, nombreuses, disposées en bouquets de chaque côté du deuxième et du troisième anneau (libres), leur longueur n'excédant pas le diamètre antéro-postérieur des anneaux. Par sa tête, intimement unie au premier anneau, par la première paire de pattes grêles et reportées en dedans, le *C. physeteris* rappelle le *C. mysticeti* et le *C. ovalis.* Au contraire, par le dernier article des grands membres en forme de crochet continuant d'abord l'axe de ceux-ci, puis se recourbant en demi-cercle complet, la nouvelle espèce se rapproche du *Platysciamus Thompsoni.* Comme la disposition des branchies suffit d'ailleurs à la distinguer, il paraît complètement inutile de créer un genre nouveau intermédiaire et de charger la nomenclature.

» Le mâle et la femelle sont sensiblement de même taille. Chez cette dernière, les lames ventrales paraissent caduques. Quand les jeunes qu'elles abritent se développent, elles s'écartent et s'étalent en dehors, en

sorte que le corps de l'animal, au niveau des trois premiers anneaux (libres), prend la forme d'une calotte sphérique, au-dessous de laquelle sont les jeunes, de tailles très différentes, au contact de l'épiderme dont ils font déjà leur nourriture. »

GÉOLOGIE. — *Structure des gneiss.* Note de M. **Le Verrier**, présentée par M. Fouqué.

« Les gneiss du Forez peuvent se rattacher, au point de vue de la structure microscopique, à trois types principaux :

» 1° La structure normale : alternance régulière de lits de mica et de bandes granulitiques. Cette structure, par elle-même, ne porte aucune trace de remaniement ou de métamorphisme.

» Le mica semble mouler les autres éléments; mais cette relation n'est pas toujours évidente. J'ai observé parfois le rapport inverse : les micas ont souvent un contour dyssymétrique ; postérieurs aux autres minéraux d'un côté, ils leur seraient antérieurs de l'autre. Ce mode de relation témoignerait d'une cristallisation progressive, analogue à celle du granite, et n'en différant que par l'orientation, qu'il est facile d'expliquer. On observe, en effet, dans beaucoup de filons granulitiques, que le mica s'est déposé le premier, en tapissant les épontes; puis le filon s'est rempli d'un mélange de quartz et de feldspath. La juxtaposition de plusieurs filons semblables donnerait un véritable gneiss. C'est ce qui doit se produire si un magma granitique se consolide lentement, avec des surfaces d'égal refroidissement restant planes. Le mica doit se déposer d'abord sur la paroi déjà solide ; puis le magma appauvri en éléments basiques dépose un lit de granulite : ce processus continuant, une nouvelle couche de mica vient se superposer, puis une nouvelle bande de granulite, et ainsi de suite.

» La structure des gneiss réguliers cadrerait donc avec l'idée d'un magma granitique, se consolidant de haut en bas sous l'écorce terrestre.

» Des faits d'un autre ordre semblent indiquer, du reste, que certains gneiss ont été à l'état de fusion. J'ai observé au sud d'Arlanc, sur une grande longueur, une tranchée fraîche où des gneiss parfaitement réguliers, sans traces d'injections éruptives, contiennent des fragments anguleux, rarement arrondis, de micaschistes et d'amphibolites.

» Si l'on fait abstraction de l'orientation du mica, l'aspect est tout

à fait celui d'une roche ignée, englobant des fragments de terrains antérieurs.

» 2° La structure glanduleuse : des feldspaths lenticulaires intercalés dans les lits de la roche sont reliés entre eux par des filaments granulitiques, qui tantôt suivent les lits, tantôt les coupent. Cette structure est analogue à celle des schistes granitisés du terrain cambrien, pour lesquels le fait de l'injection ultérieure dans une roche primitivement sédimentaire n'est pas douteux ; on voit, du reste, les canaux par lesquels ont dû s'introduire les agents minéralisateurs, et le mécanisme de l'injection est pour ainsi dire écrit dans la structure de la roche. Seulement, dans les schistes cambriens, la séparation des éléments primitifs et des éléments injectés se fait d'une manière nette ; dans les gneiss, elle est plus douteuse parce que la roche primitive y était déjà cristallisée.

» 3° La structure laminée : les feldspaths sont brisés, et les fragments écartés dans le sens de la schistosité ; parfois les stries de l'oligoclase sont courbées et repliées ; j'ai observé ce détail dans une grande masse de granulite, située au sud de Noiretable, et qui passe insensiblement sur les bords d'un faciès granitoïde à celui de leptynites très schisteuses.

» Des faits d'un autre ordre prouvent la réalité du laminage : près de Job, on voit des granites schisteux, coupés par des dykes de granulite ; cette dernière roche a pris la schistosité générale, quoique le sens en soit transversal aux épontes des dykes.

» En résumé, l'étude de la structure permettrait de distinguer trois espèces de gneiss dus à des modes de formation différents ; les gneiss normaux produits par cristallisation directe, les gneiss formés ou modifiés par des injections granitiques, et ceux qui proviennent du laminage d'une roche massive.

» Les phénomènes d'injection ont été très généraux dans le Forez, et s'y sont produits à différentes reprises pendant les temps paléozoïques ; ils ont dû avoir une grande activité pendant la période même de formation des gneiss ; d'autre part, le laminage a pu affecter toutes les roches. Ainsi bien des gneiss peuvent réunir les caractères des trois types, parce qu'ils ont passé par des phases variées.

» Les trois types peuvent également passer par transitions insensibles au granite : le premier et le troisième par effacement graduel de l'orientation, le deuxième par prédominance croissante des éléments injectés. »

GÉOLOGIE. — *Les plis couchés de la région de Draguignan.* Note de M. **Marcel Bertrand**, présentée par M. Daubrée.

« Les plis couchés que j'ai signalés au Beausset (1) et à la Sainte-Beaume (2) se retrouvent peut-être encore avec plus d'ampleur auprès de Salernes, à l'est de Draguignan. Nous venons, avec M. Zurcher, qui fait la carte de la région, d'en recueillir les preuves incontestables; la constatation est plus facile encore que dans les exemples précédents. Sur 4^{km} au moins de largeur et sur une longueur de 30^{km}, l'infra-lias et les différents termes de la série jurassique, régulièrement stratifiés et presque horizontaux, surmontent et masquent en partie les couches de Rognac, c'est-à-dire les couches les plus élevées de l'étage crétacé.

» Entre les deux séries s'intercalent presque partout des lambeaux de terrains jurassiques *renversés*.

» Si je signale cette confirmation de mes observations antérieures, c'est surtout pour faire ressortir quelques particularités nouvelles, qui complètent l'analogie avec les coupes classiques de la Suisse.

» Jusqu'ici, en Provence, j'avais toujours trouvé les masses de recouvrement concordantes avec les terrains plus récents qu'elles recouvrent. Il n'en est pas ainsi à Glaris, dans la région qu'ont rendue célèbre les beaux travaux d'Escher de la Linth et de M. Heim : le permien, horizontal, surmonte les couches nummulitiques *plissées;* des sommets de la Richetli Alp, au-dessus de Linththal, on peut suivre des yeux, tout le long de la grande chaîne, à 2500^{m} de hauteur, le liséré blanc jurassique qui forme la base du permien, se poursuivant horizontalement, avec la régularité d'une ligne géométrique, au-dessus des couches éocènes dont on constate à ses pieds les violents contournements. C'est certainement, au point de vue de la puissance des actions mécaniques, un des plus beaux spectacles que présente la chaîne des Alpes.

» Je peux maintenant signaler, en Provence, un exemple à peine moins saisissant des mêmes phénomènes : dans le défilé de la Bouissière, au sud de Salernes, le bathonien, le bajocien et l'infra-lias, plusieurs fois ramenés par une série de coudes brusques, se dressent en couches verticales des deux

---

(1) *Comptes rendus*, 13 juin 1887.

(2) *Ibid.*, 14 mai 1888 et 4 juin 1888.

côtés de la vallée, et à l'ouest, au sommet des collines, au-dessus de cette série tourmentée, on voit reposer l'infra-lias en bancs parfaitement horizontaux; sous l'infra-lias on trouve des lambeaux de brèches et de sables rouges, appartenant aux couches de Rognac. La supériorité de la Provence sur la Suisse, c'est qu'on peut voir la coupe sans descendre de chemin de fer et qu'on peut la vérifier en une journée de course.

» A Salernes même, on trouve une autre coupe intéressante; là, sur la hauteur de la Croix de Solliès, c'est la masse de recouvrement, presque horizontale sur plusieurs kilomètres, qui se plisse brusquement; au sommet de la colline le bajocien forme un V couché ($\prec$), englobant le bathonien. C'est la reproduction de la coupe du sommet de la dent de Morcles dans le Valais; c'est en petit le phénomène qui a formé le Glärnish.

» Sur une ligne presque rigoureusement est-ouest, de 20^{km} de long, de Salernes à Barjols, par Sillans et Rognette, on retrouve dans la masse de recouvrement des accidents analogues à celui de la Croix de Solliès, et il semble bien probable qu'ils marquent la *terminaison du pli couché*. A Barjols surtout la signification n'en paraît pas douteuse : on voit là la petite bande renversée, qui à la Bouissière fait complètement défaut, qui au nord-est de Rognette est réduite à peine à un mètre, augmenter d'épaisseur, montrer sous l'infra-lias le bajocien et le bathonien, puis toute la série jurassique jusqu'aux dolomies supérieures, et se relever verticalement. Évidemment c'est là l'amorce du mouvement de retour qui reliait la bande renversée à la série normale; c'est le *noyau* du pli anticlinal. Ainsi le biseau que forment les couches successivement amincies ne marque pas, comme je l'avais cru, l'extrémité, mais le milieu du pli couché; à l'extrémité au contraire, la courbure anticlinale existe, et la série des couches se complète. C'est là un point important pour la théorie de ces phénomènes de recouvrement; il montre qu'ils ne sont pas le produit seulement d'un *charriage,* mais d'un véritable *déroulement* du pli, et que la désignation de *pli couché* n'est pas une traduction schématique des faits, mais qu'elle correspond à une réalité.

» Le pli de Salernes permet également d'observer les deux apparences caractéristiques dues aux progrès de la dénudation : les bassins isolés de bathonien (Saint-Barnabé) ou de crétacé (la Ferme) au milieu de l'infra-lias et les chapeaux de jurassique couronnant les collines crétacées. Dans ce dernier cas, qui est le plus fréquent, et dont je connais maintenant plus de vingt exemples en Provence, la nature sableuse des assises crétacées amène ici des conditions spéciales dont la conséquence est assez curieuse

et fournit un nouveau rapprochement avec un des phénomènes les moins expliqués de la géologie des Alpes.

» A mesure que la dénudation entraîne les parties sableuses d'une colline, les rochers durs du sommet s'éboulent sur les pentes, et, faute de support, descendent verticalement sous l'action de la pesanteur. La colline entière peut ainsi disparaître à la longue, et il ne reste plus sur son emplacement qu'un entassement de blocs, débris du couronnement primitif. C'est ainsi qu'à Barbizon on voit de petites collines, formées de blocs de grès de Fontainebleau, s'élever au milieu de la plaine de calcaire de Brie; les sables intermédiaires ont complètement disparu. Dans le cas des îlots de recouvrement de la Provence, ce sont des rochers triasiques ou jurassiques qui se trouvent ainsi épars sur le crétacé ou sur le tertiaire, sans qu'on voie de quelle colline voisine la pesanteur ou les courants auraient pu les faire descendre : ce sont de véritables *blocs erratiques*. De même, dans le flysch de la Suisse et de la Bavière, on trouve, isolés à la surface ou à moitié enfoncés dans les schistes, des blocs souvent énormes, d'origine lointaine ou inconnue, qu'on a nommés *blocs exotiques*. Sans nier les difficultés spéciales du problème tel qu'il se pose dans les Alpes, il semble qu'une analogie au moins partielle avec les blocs de Provence soit assez vraisemblable, et, en tout cas, on voit que la double action, continuée pendant de longues périodes géologiques, des forces orogéniques et des phénomènes de dénudation, a pu produire des résultats tout à fait semblables à ceux des transports par les glaciers. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les mouvements verticaux de l'atmosphère;* par M. **Ch. André**.

« L'observatoire de Lyon possède trois stations météorologiques voisines l'une de l'autre, mais d'altitudes différentes (Parc de la Tête-d'Or, 175^m; Saint-Genis-Laval, 299^m; sommet du mont Verdun, 625^m), et munies d'appareils enregistreurs identiques, dont on relève méthodiquement les indications.

» Si l'on compare les pressions moyennes qui, en deux quelconques de nos stations, correspondent à la même heure, on constate que leurs différences varient très régulièrement pendant la durée du jour, passant par un maximum compris entre 7^h et 8^h du matin et par un minimum compris entre 3^h et 4^h du soir. D'autre part, dans les températures moyennes, dont

les oscillations sont de sens inverse, les valeurs extrêmes sont atteintes deux heures environ avant celles de la différence de pression entre ces deux stations. Pour se rendre compte de cette non-concordance, on a calculé, au moyen de la formule barométrique donnée par M. Angot dans les *Annales du Bureau central météorologique*, et en y introduisant les moyennes horaires de la température et de l'humidité, la pression théorique qui devrait exister pour chaque heure du jour au sommet du mont Verdun, en partant des pressions horaires données au Parc de la Tête-d'Or. Les nombres ainsi obtenus diffèrent en général des pressions moyennes horaires déduites des observations du mont Verdun, et leurs différences, en centièmes de millimètre, sont données dans le Tableau suivant :

Différence entre la pression observée et la pression calculée.

0^h......	+15	6^h......	+10	12^h......	−26	18^h......	+ 4
1......	+17	7......	− 6	13......	−21	19......	+ 9
2......	+19	8......	−15	14......	−19	20......	+12
3......	+18	9......	−19	15......	−13	21......	+11
4......	+18	10......	−27	16......	− 9	22......	+12
5......	+16	11......	−30	17......	− 2	23......	+14

» Ce Tableau montre que la pression calculée est moindre que la pression moyenne observée dans tout l'intervalle compris entre 6^h du soir et 6^h du matin, et qu'elle lui est au contraire supérieure de 6^h du matin à 6^h du soir.

» On paraît en droit d'en conclure qu'en moyenne, sauf deux intervalles de temps assez courts le soir et le matin, l'atmosphère est constamment en mouvement dans le sens vertical ; et tout se passe comme s'il y existait *pendant la nuit* un mouvement général *descendant*, et *pendant le jour* un mouvement général *ascendant*.

» Les périodes de calme que nous indique le Tableau précédent sont celles aux environs desquelles il convient, dans nos régions, de déterminer les différences de hauteur par le baromètre ; ce sont aussi celles que l'expérience nous a indiquées, depuis quelques années, comme y étant les plus favorables aux observations astronomiques.

» J'ajouterai que M. L. Teisserenc de Bort avait déjà constaté cette variation diurne des différences de pression par la comparaison des observations faites au sommet du Puy-de-Dôme et dans la plaine de Clermont. »

M. **F.-A. Forel** adresse, par l'entremise de M. Bouquet de la Grye, une Note relative à un moyen de contrôler la distribution de l'heure dans

les diverses stations télégraphiques. Ce moyen consisterait à astreindre chaque station à communiquer immédiatement toute secousse de tremblement de terre, avec l'indication précise de l'heure du phénomène.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 octobre 1888.

Calcul des probabilités; par J. Bertrand. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Essai d'une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels; par Prosper de Lafitte. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Étude sur la sphère, la ligne droite et le plan; par A. Calinon. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1888; br. gr. in-8°.

De l'intensité de la scintillation des étoiles dans les différentes parties du ciel; par Ch. Montigny. Bruxelles, F. Hayez, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. Cornu.)

Recherches sur la répartition des points radiants, d'après les mois de l'année et d'après les coordonnées célestes; par le général Dr Alexis de Tillo. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; br. gr. in-8°.

« *La Lumière électrique* ». *Journal universel d'Électricité*. Directeur Dr Cornelius Herz. Paris, aux Bureaux du Journal. 1879-88; 29 vol. in-4°.

Traité de Chimie minérale et organique; par MM. Ed. Willm et M. Hanriot. *Chimie minérale,* tome II (deuxième Partie). Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Études d'hygiène publique; par le Dr Auguste Ollivier; deuxième série. Paris, G. Steinheil, 1888; 1 vol. in-8°. [Présenté par M. Charcot et renvoyé au concours Montyon (Médecine et Chirurgie) de l'année 1889.]

Recherches sur l'anatomie normale et pathologique de la glande biliaire de l'homme; par le Dr Ch. Sabourin. Paris, Félix Alcan, 1888; 1 vol. in-8°. [Présenté par M. Charcot et renvoyé au concours Montyon (Médecine et Chirurgie) de l'année 1889.]

Atlas d'embryologie; par Mathias Duval. Paris, G. Masson, 1889; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Sappey.)

Balistica, di F. Siacci. Torino, F. Casanova, 1888; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le général Menabrea.)

Mémoires du Comité géologique de Russie. Vol. V, n° 2 : *Les vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale; par* S. Nikitin. Vol. V, n° 3 : *Céphalopodes de la section supérieure du calcaire carbonifère de la Russie centrale; par* Marie Tzwetaev. Vol. V, n° 4 : *Anthozen und Bryozen des oberen mittelrussischen Kohlenkalks; von* A. Stuckenberg. — Vol. VI : *Geologische Forschungen am westlichen Ural-Abhange in den Gebieten von Tscherdyn und Solikamsk; von* P. Krotow. — Vol. VII, n° 1 : *Carte géologique générale de la Russie;* feuille 92 : *Saratov-Pensa,* composée par I. Sintzov. Vol. VII, n° 2 : *La région transvolgienne de la feuille* 92 *de la Carte géologique générale de la Russie; par* S. Nikitin et P. Ossoskov. Saint-Pétersbourg, 1888; 6 vol. in-4°.

Report of the scientific results of the exploring voyage of H. M. S. Challenger, 1873-76 : *Zoology;* vol. XXI-XXV, text and plates. London, 1887-88; 7 vol. gr. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 22 octobre 1888.)

Note de M. *A. Magnin,* Sur l'hermaphrodisme du *Lychnis dioica* atteint d'*Ustilago :*

Page 664, note 2, au bas de la page, ligne 3 en remontant, *au lieu de* 10 pour 100 de pieds d'*Ustilago, lisez* 10 pour 100 de pieds atteints d'*Ustilago*.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 NOVEMBRE 1888,

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. J. Bertrand, au nom du Comité de l'Institut Pasteur, fait savoir à l'Académie que la séance solennelle d'inauguration de l'Institut Pasteur, à laquelle assistera le Président de la République, a été fixée au mercredi 14 novembre, à 1^h.

Une invitation personnelle sera adressée aux Membres de l'Académie qui en auront exprimé le désir.

M. Lippmann fait hommage à l'Académie de son « Cours de Thermodynamique, professé à la Sorbonne ».

ASTRONOMIE. — *Sur l'emploi du collimateur à réflexion de M.* Fizeau *comme mire lointaine.* Note de M. **A. Cornu**.

« L'établissement d'une mire lointaine, si utile comme repère des instruments astronomiques ou comme contrôle de leur stabilité, conduit à des difficultés plus ou moins grandes pour l'organisation d'un éclairage de nuit dès que la distance devient un peu considérable. Ces difficultés, atténuées quand la mire est établie près de la demeure d'un agent chargé de l'allumage du signal, deviennent à peu près insurmontables si la mire est construite dans une région inhabitée et peu accessible.

» Tel est le genre de difficultés qui s'est présenté à l'observatoire de Nice pour l'installation d'une mire méridienne à longue portée : la situation topographique du mont Gros, sur lequel est construit l'observatoire, imposait, comme emplacement de la mire, une petite montagne boisée, le mont Macaron, distante, au nord, de $6^{km}, 5$ et séparée du mont Gros par une vallée profonde, celle du Paillon. Au point de vue de la configuration du sol et des conditions optiques, l'emplacement est extrêmement favorable ; mais, étant donnés l'altitude de la mire, l'éloignement des habitations, la raideur et le mauvais état des sentiers, on ne pouvait pas songer, à moins de dépenses excessives, à y établir régulièrement un éclairage de nuit.

» La question des mires se présenta lors de l'installation du grand cercle méridien de MM. Brunner et fut soumise au Bureau des Longitudes, auquel M. Bischoffsheim, fondateur de l'observatoire, a confié la direction scientifique de l'établissement. Après discussion des divers moyens d'éclairer une mire lointaine, le Bureau adopta la proposition de M. Fizeau d'essayer (indépendamment des mires ordinaires d'environ 70^{m} de distance focale) un collimateur à réflexion semblable à celui des appareils de mesure de la vitesse de la lumière ; avec ce dispositif, on devait pouvoir obtenir l'illumination de la mire en lançant de l'observatoire même le faisceau lumineux destiné à produire le signal et éviter ainsi toutes les difficultés mentionnées plus haut.

» L'emploi de réflexions multiples pour l'éclairage d'une mire n'est pas nouveau dans les observatoires; mais l'idée que notre Confrère suggérait reposait sur un principe tout autre, à savoir l'utilisation d'un phénomène

particulier observé par lui dans sa mémorable expérience, exécutée en 1849 entre Suresnes et Montmartre. Ce phénomène consiste dans la visibilité latérale du faisceau lumineux renvoyé par le miroir du collimateur. Le Bureau voulut bien me charger d'étudier la question et de proposer le plan définitif de l'installation.

» Les premières expériences furent faites à une distance de $4^{km},5$ entre Courtenay (Loiret) et le clocher de Savigny (Yonne), en envoyant un faisceau lumineux à travers une lunette de 16^{cm} d'ouverture sur un collimateur à réflexion de 7^{cm} de diamètre : j'obtins de nuit, avec une simple lampe à huile, un point lumineux bien visible dans une lunette de $6^{cm},5$ placée parallèlement à la première à une distance de 25^{cm} d'axe en axe; de jour, avec la lumière solaire, on pouvait dépasser 65^{cm} de distance, même avec une lunette beaucoup plus faible.

» Mais l'expérience décisive fut exécutée (1), dans les conditions mêmes du projet, au mois d'octobre 1887, à l'observatoire de Nice, lors de la réunion du Congrès géodésique international, à l'aide d'un collimateur de 8^{cm} placé sur le mont Macaron et d'un éclaireur improvisé avec une lunette de $10^{cm},4$ et une lampe à pétrole : les membres du Congrès purent constater la visibilité de la mire, qui apparaissait comme une étoile de 5e ou 6e grandeur dans la lunette du grand cercle méridien de Brunner; la distance des axes optiques de la lunette et de l'éclaireur était d'environ 25^{cm}. L'essai conseillé par M. Fizeau avait donc pleinement réussi.

» *Étude physique du phénomène.* — Avant d'utiliser définitivement ce phénomène à des mesures de précision, il était nécessaire d'en déterminer la cause. En effet, comme, à un point de vue purement géométrique, cette visibilité latérale devrait être nulle, on pouvait l'attribuer aux aberrations de l'objectif du collimateur; le phénomène aurait donc dépendu d'éléments irréguliers et mal définis, ce qui eût jeté quelque doute sur le principe même de l'appareil et sur la précision des mesures qu'on en pouvait attendre.

» D'après une série d'expériences dont j'aurai plus tard l'occasion de donner le détail, je suis parvenu à établir que le phénomène est dû à la *diffraction régulière* du faisceau par les bords de l'objectif : c'est le phénomène normal et bien connu de l'épanouissement d'une onde dont le con-

(1) Avec le concours du Service géographique de l'Armée. Notre regretté Confrère le général Perrier avait chargé M. le commandant Defforges, alors occupé à l'observatoire de Nice à ses belles observations du pendule, de suivre ces essais et d'en aider l'exécution.

tour est, à l'origine, limité par un écran. Pour s'en convaincre, il suffit d'observer avec une lunette latérale l'objectif d'un collimateur à réflexion bien réglé (placé à quelques dizaines de mètres seulement), pendant qu'il reçoit le faisceau lumineux de l'éclaireur.

» Sous une obliquité relativement grande, l'objectif est entièrement obscur; mais, en diminuant l'obliquité, c'est-à-dire en rapprochant peu à peu la lunette latérale de l'éclaireur, on aperçoit d'abord sur les bords opposés de l'objectif, normalement au plan des axes optiques, deux minces filets lumineux; puis ces deux filets, légèrement inégaux, grandissent en largeur et, finalement, tendent à se rejoindre le long du contour circulaire de l'objectif; si alors on éloigne progressivement le collimateur, on juge que les segments lumineux en s'épanouissant finiront par envahir toute la surface libre du verre.

» On démontre aisément que les bordures lumineuses qui sont le début du phénomène ne sont nullement dues aux imperfections inévitables des bords : il suffit de placer un petit écran au milieu de la surface de l'objectif, on le voit bordé de filets lumineux particulièrement intenses sur les éléments de son contour perpendiculaires au plan de diffraction ([1]).

» On reconnaît que l'illumination de l'objectif du collimateur est nécessairement un peu dissymétrique, à cause de la différence d'incidence des rayons diffractés aux deux bords de l'objectif; bien qu'à grande distance l'effet devienne invisible, cette dissymétrie pourrait faire craindre une cause d'erreur dans les pointés de la mire.

» J'ai pensé qu'on pouvait du même coup compenser cette petite dissymétrie et doubler la quantité de lumière diffractée en employant deux appareils éclaireurs identiques, symétriquement placés de part et d'autre de la lunette d'observation : c'est la disposition adoptée dans l'appareil définitif installé récemment à l'observatoire de Nice, avec le concours empressé du directeur, M. Perrotin; en voici la description succincte ([2]) :

» 1° *Collimateur à réflexion.* — Sur un pilier en maçonnerie bâti au mont Macaron, est placé le collimateur dont l'objectif illuminé constitue

---

([1]) Cette image de l'écran est toujours accompagnée d'une seconde image, symétrique de la première par rapport à la normale au plan du miroir : c'est une conséquence des lois géométriques de la réflexion.

([2]) MM. Brunner ont été chargés de l'exécution des appareils et se sont acquittés de cette tâche avec le soin et l'habileté qu'ils apportent à tout ce qui sort de leurs ateliers.

la mire; ce collimateur consiste en une véritable lunette de 6^{cm} d'ouverture; au foyer principal se trouve une lame de glace, argentée et vernie sur la face extérieure, fixée sur le chariot d'un micromètre qui la fait glisser dans son plan. L'argenture a été grattée sur la moitié de la surface de la lame, de sorte qu'en manœuvrant le tambour du micromètre on peut à volonté couvrir ou découvrir le champ de vision. Un oculaire fort permet de mettre exactement *au point* l'image de la station opposée dans le plan de la surface argentée, à l'aide de quelques filaments d'argenture laissés à dessein lors du grattage. On peut donc aisément faire coïncider le plan de l'image focale avec la surface intérieure de l'argenture, c'est-à-dire réaliser les conditions théoriques bien connues (¹). Ce collimateur est protégé par un long tube en fonte de 18^{cm} de diamètre noyé dans la maçonnerie du pilier; il est fixé invariablement dans ce tube par des vis buttantes qui assurent la permanence du réglage en direction. Du côté de l'oculaire, le tube de fonte est fermé par une plaque métallique couverte finalement par la maçonnerie; de l'autre côté, qui doit rester libre, l'ouverture est réduite à un orifice circulaire de 7^{cm} de diamètre. Par mesure de précaution, cet orifice est grillé au moyen d'un réseau de fils métalliques équidistants (²).

» 2° *Éclaireurs.* — Deux lunettes de 16^{cm} d'ouverture et de 1^{m} de distance focale, disposées symétriquement à 35^{cm} de part et d'autre du plan de visée du cercle méridien, servent à projeter sur l'objectif du collimateur du mont Macaron deux faisceaux de lumière. Ces éclaireurs sont placés sur un pilier construit en dehors de la salle méridienne. Le réglage en est facile; à cet effet, on braque chaque lunette de manière que l'image de la mire tombe sur la croisée des fils de l'oculaire qui est un microscope à long foyer; on place ensuite au foyer commun de l'oculaire et de l'objectif la source lumineuse qui paraît alors en coïncidence avec le réticule. Cette source lumineuse se trouve donc au point même où se fait l'image réelle de la mire; elle envoie ainsi dans le collimateur deux faisceaux intenses qui se réfléchissent et retournent en majeure partie à leurs points de départ respectifs; mais, à leur sortie du collimateur, ces faisceaux s'épanouissent

---

(¹) Voir *Annales de l'Observatoire, Mémoires,* t. XIII, p. A.129.

(²) Des expériences à grande distance m'ont démontré que, conformément à la théorie, ce réseau n'offrait aucun inconvénient appréciable; la distance des fils peut même être choisie de manière à accroître un peu la quantité de lumière diffractée dans la direction utile.

par diffraction dans tous les sens; les portions diffractées suivant la bissectrice de leurs directions sont recueillies par la lunette méridienne et concourent à la formation de l'image de la mire [1]. Cette image se présente sous forme d'un petit point très brillant, tout à fait semblable à une étoile; avec des lampes à pétrole, flamme de tranche, l'éclat de ce point lumineux est à peu près celui d'une étoile de 3e à 4e grandeur.

» On a pu, avec avantage, substituer aux lampes à pétrole des lampes Edison dont le filament de charbon est assez épais pour couvrir l'image du pilier de la mire dans toute sa largeur, ce qui assure un réglage facile et stable. Le jeu d'un simple commutateur suffit alors pour illuminer ou éteindre la mire.

» D'après le plan primitif, il resterait à ajouter entre les deux éclaireurs, c'est-à-dire sur le trajet des faisceaux revenant à la lunette méridienne, un verre légèrement convergent destiné à compenser la petite différence de distance focale entre les étoiles et la mire; mais les premiers essais ne paraissent nullement démontrer la nécessité de cette addition. Les pointés se font avec une précision et une concordance remarquables : il n'est donc pas probable que l'interposition d'un verre, difficile à tailler et altérant la simplicité optique de la mire, puisse apporter une amélioration appréciable à des pointés déjà si parfaits.

» En résumé, le collimateur à réflexion de M. Fizeau réalise en quelque sorte la mire idéale, la mire identique à un petit astre, directement comparable aux objets célestes sans rien changer aux conditions de l'observation astronomique [2].

» Les astronomes féliciteront, je n'en doute pas, le Bureau des Longi-

---

(1) L'épanouissement par diffraction va encore plus loin ; car, lorsqu'on n'allume qu'un seul éclaireur, la mire devient visible dans l'autre éclaireur fonctionnant comme lunette : leurs axes optiques étant distants de $0^m,70$, on voit qu'on pourrait, au besoin, les écarter bien davantage du plan de visée. Je ne doute pas que dans des conditions favorables, si l'emploi de ces appareils se généralisait, on ne puisse atteindre la largeur transversale des cercles méridiens, ce qui faciliterait beaucoup l'installation des éclaireurs.

(2) L'appareil offre d'ailleurs beaucoup de ressources et se prête à divers genres d'études : ainsi, avec un oculaire nadiral convenable, on illumine aisément la mire comme dans l'expérience de la vitesse de la lumière. On peut donc comparer *directement* la mire au nadir *sans rien changer à l'oculaire*, opération utile dans les études sur la réfraction, sur les variations apparentes de la verticale, sur la détermination absolue de la latitude et, en général, sur les erreurs systématiques provenant d'un petit changement dans le mode d'observation.

tudes de son heureuse initiative et remercieront M. Bischoffsheim de n'avoir rien épargné pour assurer le succès d'une expérience qui accroît encore la puissance scientifique de son bel observatoire. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Essai sur la théorie du ressort Belleville;* par M. **H. Resal.**

« Ce ressort, imaginé il y a environ vingt-cinq ans, a donné les meilleurs résultats dans son application au matériel des chemins de fer.

» Une *rondelle* du ressort se compose de deux troncs de cône creux en acier, identiques, dont l'épaisseur aux deux bases est coupée suivant des cylindres; ces troncs s'appuient l'un contre l'autre suivant les arêtes circulaires de leurs grandes bases. Deux rondelles consécutives sont en contact suivant les arêtes des petites bases. Enfin, un guide cylindrique traverse les ouvertures des petites bases des rondelles. Une des rondelles extrêmes étant relativement fixe, si l'on exerce un effort uniforme sur le bord extérieur de l'autre de ces rondelles, le système forme un ressort.

» Soient

r_0, r_1 les rayons de la grande base et de l'ouverture d'un tronc de cône;
e, z_1 l'épaisseur et la hauteur du tronc;
N le nombre maximum de tonnes que doit supporter le ressort, et par suite chaque tronc.

» On a été conduit par la pratique à établir les règles suivantes :

$$r_0^m = 0,04 + 0,005\,\mathrm{N}, \qquad r_1 = 0,25\,r_0, \qquad \frac{e}{r_0}\begin{matrix} < 0,125 \\ > 0,094 \end{matrix}, \quad \frac{z_1}{r_0}\begin{matrix} < 0,075 \\ > 0,054 \end{matrix}.$$

On voit ainsi que l'inclinaison i des génératrices du tronc sur sa base est un petit angle qui est compris entre 4° et 6°.

» Un ressort peut être soumis à des efforts considérables, tels que $\mathrm{N} = 8^{\mathrm{T}}$ pour $r_0 = 0^{\mathrm{m}},075$, sans que la limite de l'élasticité soit dépassée; mais on observe que son raccourcissement croît moins rapidement que la charge, d'où il suit que les déformations des rondelles ne restent pas très petites et que la théorie mathématique de l'élasticité n'est pas applicable à l'étude du ressort.

» Cependant, cette théorie, comme on le verra ci-après, conduit à des résultats intéressants lorsqu'on suppose que : 1° l'épaisseur e est assez

petite pour qu'on puisse conduire le calcul de la même manière que pour une membrane; 2° la charge Q^k ne dépasse pas une certaine limite.

» On peut considérer la grande base d'un tronc comme fixe et l'arête circulaire de la petite base comme soumise à la résultante Q.

» Soient

O le centre de la grande base;
Oz l'axe du tronc;
(t) l'index de la tangente au parallèle.

» En remarquant que $V = 0$, on a

$$\Delta = \frac{1}{r}\left(\frac{drU}{dr} + \frac{dW}{dz}\right), \tag{1}$$

$$p_{rr} = -\left(\lambda\Delta + 2\mu\frac{dU}{dr}\right), \tag{2}$$

$$p_{tt} = -\left(\lambda\Delta + 2\mu\frac{U}{r}\right), \tag{3}$$

$$p_{zz} = -\left(\lambda\Delta + 2\mu\frac{dW}{dz}\right), \tag{4}$$

$$p_{zr} = -\mu\left(\frac{dU}{dz} + \frac{dW}{dr}\right) \tag{5}$$

et, identiquement,

$$p_{zt} = p_{rt} = 0.$$

» On reconnaît facilement que

$$-p_{rz} \times 2\pi re\cos i + Q = 0,$$

d'où

$$\frac{dU}{dz} + \frac{dW}{dr} = -\frac{k}{\mu r}, \tag{6}$$

en posant

$$k = \frac{Q}{2\pi e\cos i}. \tag{a}$$

» Si l'on exprime qu'un élément de volume déterminé par deux parallèles consécutifs et deux méridiens faisant entre eux l'angle $d\psi$ est en équilibre dans le sens de r, on trouve

$$-d\psi\frac{e}{\cos i}\frac{drp_{rr}}{dr} + \frac{e\,dr}{\cos i}p_{tt}\,d\psi = 0,$$

ce qui revient à

$$\frac{dr}{dr}\left(\lambda\Delta + 2\mu\frac{dU}{dr}\right) - \left(\lambda\Delta + 2\mu\frac{U}{r}\right) = 0$$

ou, en développant,

$$\lambda\frac{d\Delta}{dr} + 2\mu\left(\frac{d^2U}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{dU}{dr} - \frac{U}{r^2}\right) = 0$$

ou encore

(7) $$\lambda\frac{d\Delta}{dr} + 2\mu\frac{d}{dr}\frac{1}{r}\frac{dU}{dr} = 0.$$

La condition d'équilibre de l'élément suivant (t) est satisfaite d'elle-même.

» Nous supposerons que p_{zz} est nul dans l'épaisseur du tronc de cône comme sur ses surfaces extérieure et intérieure, hypothèse que la suite des calculs pourra seule justifier. Nous aurons ainsi

(8) $$\lambda\Delta + 2\mu\frac{dW}{dz} = 0$$

et, par l'élimination de $\frac{dW}{dz}$ au moyen de l'équation (1),

(9) $$(\lambda + 2\mu)\Delta - \frac{2\mu}{r}\frac{drU}{dr} = 0,$$

d'où

$$(\lambda + 2\mu)\frac{d\Delta}{dr} - 2\mu\frac{d}{dr}r\frac{drU}{dr} = 0.$$

» Cette dernière équation ajoutée à l'équation (7) donne $\frac{d\Delta}{dr} = 0$, et Δ ne peut ainsi dépendre que de z. L'équation (9) donne ensuite, en désignant par $f(z)$ une fonction arbitraire,

(10) $$U = \frac{\lambda + 2\mu}{2\mu}\left[\Delta\frac{r}{2} + \frac{f(z)}{r}\right].$$

» En ayant égard à la relation (9), l'équation (1) donne

(11) $$\frac{dW}{dz} = -\frac{\lambda}{2\mu}\Delta,$$

d'où

$$\frac{d^2W}{dr\,dz} = 0,$$

et l'équation (6), différentiée par rapport à z, conduit à

$$\frac{d^2U}{dz^2} = 0.$$

» En substituant dans cette dernière équation la valeur (10), on voit que l'on doit avoir

$$\frac{d^2\Delta}{dz^2} = 0, \qquad f''(z) = 0,$$

d'où, en désignant par A, B, M, N quatre constantes arbitraires,

$$\Delta = A + Bz, \qquad f(x) = M + Nz.$$

» L'équation (11) devient

$$\frac{dW}{dz} = -\frac{\lambda}{2\mu}(A + Bz),$$

et l'on y satisfait, ainsi qu'à la condition $W = 0$ pour $z = 0$, en prenant

$$(12) \qquad W = -\frac{\lambda}{2\mu}\left(Az + \frac{Bz^2}{2}\right).$$

» Enfin, l'on a, au lieu de l'équation (10),

$$(13) \qquad U = \frac{\lambda + 2\mu}{2\mu}\left[(A + Bz)\frac{r}{2} + \frac{M + Nz}{r}\right].$$

» En portant les valeurs (12) et (13) dans l'équation (6), on trouve

$$\frac{\lambda + 2\mu}{2\mu}\left(B\frac{r}{2} + \frac{N}{r}\right) = -\frac{k}{\mu r},$$

ce qui exige que

$$B = 0, \qquad N = -\frac{2k}{\lambda + 2\mu}.$$

» On a donc en résumé, jusqu'ici du moins,

$$\Delta = A, \qquad U = \frac{\lambda + 2\mu}{2\mu}\left[\frac{Ar}{2} + \frac{1}{r}\left(M - \frac{2kz}{\lambda + 2\mu}\right)\right],$$

$$\frac{dU}{dr} = \frac{\lambda + 2\mu}{2\mu}\left[\frac{A}{r} - \frac{1}{r^2}\left(M - \frac{2kz}{\lambda + 2\mu}\right)\right].$$

» En exprimant que $p_{rr} = 0$ pour $r = r_1$, $z = z_1$ d'une part, et pour $r = r_0$, $z = 0$ de l'autre, on obtient

$$M = \frac{2kz_1 r_0^2}{(r_0^2 - r_1^2)(\lambda + 2\mu)},$$

$$A = \frac{2kz_1}{(r_0^2 - r_1^2)(\lambda + 2\mu)};$$

par suite, en se reportant à la formule (12) et se rappelant que B = o,

$$W = -\frac{\lambda}{\mu}\frac{kz_1 z}{(r_0^2 - r_1^2)(\lambda + 2\mu)} = -\frac{\lambda z_1 z}{\mu(\lambda + 2\mu)(r_0^2 - r_1^2)}\frac{Q}{2\pi e \cos i}.$$

» La flèche du tronc de cône sera donc

$$-W_1 = \frac{\lambda z_1^2}{\mu(\lambda + 2\mu)(r_0^2 - r_1^2)}\frac{Q}{2\pi e \cos i}.$$

» En désignant par n le nombre des rondelles, et par $f = -2nw_1$ le raccourcissement du ressort, il vient

$$f = \frac{n\lambda z_1^2 Q}{\pi\mu(\lambda + 2\mu)e\cos i(r_0^2 - r_1^2)}.$$

» Si l'on suppose $\mu = \lambda$ comme on le fait d'habitude, et si l'on désigne par $E = \frac{5}{2}\lambda$ le coefficient d'élasticité de la matière, on a

$$f = \frac{5nz_1^2 Q}{6\pi E e(r_0^2 - r_1^2)\cos i} = \frac{5n(r_0 - r_1)Q}{6\pi E e(r_0 + r_1)}\frac{\sin^2 i}{\cos i}.$$

» Il est maintenant facile de former les expressions de p_{rr}, p_{tt}, et, en y faisant $z = (r_0 - r_1)\operatorname{tang} i$, on trouve

$$p_{rr} = \frac{2k \operatorname{tang} i}{r_0 + r_1}\frac{(r_0 - r)(r - r_1)}{r^2},$$

$$p_{tt} = -\frac{2k \operatorname{tang} i}{r_0 + r_1}\left(\frac{\frac{3}{2}\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} - \frac{r_0 r_1}{r^2} + \frac{r_0 + r_1}{r}\right).$$

» Les maxima de p_{rr}, $-p_{tt}$ correspondent respectivement à $r = \sqrt{r_0 r_1}$, $r = \sqrt{2 r_0 r_1}$ et ont pour valeurs

$$p_{rr} = \frac{2k \operatorname{tang} i(\sqrt{r_0} - \sqrt{r_1})^2}{(r_0 + r_1)\sqrt{r_0 r_1}},$$

$$-p_{tt} = \frac{2k \operatorname{tang} i}{r_0 + r_1}\left(\frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} + \frac{r_0 + r_1}{\sqrt{2 r_0 r_1}}\right).$$

» Si i est suffisamment petit, ils seront évidemment inférieurs à celui de $-p_{rz}$, savoir

$$-p_{rz} = \frac{k}{r_1} = \frac{Q}{2\pi r_1 e \cos i},$$

et, en représentant par Γ l'effort élastique que l'on ne peut pas dépasser, on aura

$$e = \frac{Q}{2\pi \Gamma r_1 \cos i}.$$

» Il faut d'ailleurs, comme on l'a supposé, que $\frac{e}{r_1}$ soit une petite fraction, d'où une limite pour Q que l'on doit au plus atteindre. »

ZOOLOGIE. — *Sur les avantages de l'emploi de la lumière électrique dans les observations de Zoologie marine.* Note de M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« En revenant du laboratoire Arago, M. de Lacaze-Duthiers désire faire connaître, en quelques mots, à l'Académie, qui a toujours suivi avec intérêt la création de cette station maritime, combien les essais d'éclairage électrique dans les grands bacs de l'aquarium de Banyuls lui promettent de précieuses observations.

» C'est surtout la lumière d'une lampe à arc qui lui a permis de faire ses dernières observations. Pendant que la machine à vapeur remplit les réservoirs d'eau de mer destinée à l'entretien de la vie dans l'aquarium, en même temps la dynamo est suffisamment actionnée pour donner dans un régulateur Serrin réglé de 22^{amp} à 24^{amp} un arc dont la lumière projetée par un réflecteur parabolique sur les bacs remplis d'animaux permet l'observation de détails infinis.

» Les grands bacs cubiques, de $1^m,60$ de long, reçoivent le pinceau de lumière sur l'une de leurs faces, et l'observateur, se plaçant à côté, devant la paroi perpendiculaire à celle qui laisse pénétrer les rayons lumineux, voit de la sorte les animaux sur une incidence de lumière de 90°.

» Dans ces conditions, les effets sont très beaux. Pour peu que les animaux soient transparents, on distingue facilement tous les détails de leur organisation. En les approchant des parois de glace, on peut les observer à la loupe. On découvre ainsi des embryons nageant dans le corps même des animaux dont la présence échappe à la lumière ordinaire.

» Dans les polypes des Alcyons, des Pennatules, des Vérétilles, on voit, avec une admirable netteté et une évidence qui enchante le naturaliste, les grappes d'œufs, les mésentéroïdes bordés de leurs cordons pelotonnés, etc.

» Lorsqu'on a étudié quelques animaux marins dont les tissus contractiles au dernier degré reviennent sur eux ou s'étendent extraordinairement pendant l'épanouissement, on sait combien les idées qu'on peut se faire d'après l'état de ces animaux préparés ou conservés pour la dissection sont fausses et contraires à ce qui existe dans l'état naturel.

» Parmi ces animaux on peut citer les Mollusques nudibranches, les

Coralliaires, les Hydraires. En particulier, les Pennatules ont un sarcosome formé d'aréoles que limitent des lamelles entrecroisées en tout sens. Lors de leur contraction, on n'a aucune idée de l'étendue de ces aréoles et des dispositions des tissus qui les forment; pendant l'épanouissement et sous l'éclairage d'une lampe à arc, on peut reconnaître aussi clairement qu'il est possible de le souhaiter la constitution des trames aréolaires qui échappent à la vue dans les conditions ordinaires. Ces faits suffisent pour montrer quels avantages on peut tirer des éclairages nouveaux dans les études biologiques qui se font au bord de la mer.

» L'impressionnabilité des animaux n'a pas paru aussi grande qu'on pouvait le supposer tout d'abord.

» Les Poissons ont été sans doute étonnés, ils sont venus, mais lentement, du côté de l'éclairage, mais ils ne s'y maintenaient pas avec persistance.

» Les Langoustes ont semblé, au premier moment, plus impressionnées.

» Les Annélides tubicoles, nombreuses et d'espèces très variées, fort épanouies, se sont tout d'abord un peu rétractées.

» L'agitation a été grande dans le bac des Bernards hermites.

» Les Actinies, les Alcyonnaires ne se sont point rétractés.

» Dans un bac vivent depuis longtemps de nombreux Illyanthes, Actinies pivotantes qui s'ensablent et restent cachées pendant le jour pour s'épanouir seulement le soir. Dès que la nuit arrive, ces animaux forment un tapis et recouvrent le sable, qui disparaît sous leurs nombreux tentacules étalés, formant de vraies corolles. La lumière électrique, malgré la chaleur qui l'accompagne, n'a pas, dans un premier essai, fait rentrer ces animaux.

» Du reste, ce n'est que par une étude prolongée et comparative qu'il sera possible de mieux établir quels sont les effets de l'action directe de la lumière électrique produite par l'arc sur les êtres divers qu'on conserve dans les aquariums.

» On sait d'ailleurs que, lorsque les animaux se sont acclimatés dans nos réservoirs, ils deviennent moins impressionnables aux excitations extérieures.

» Ainsi, les Céphalopodes, si remarquables et si remarqués par leur propriété du Caméléon, finissent par s'habituer aux excitations et ne changent plus aussi rapidement de couleur, quelquefois ne changent plus du tout. Les Poulpes et les Élédones, les Sépioles qu'on apporte de la mer sont fort

irritables. Il suffit alors de frapper inopinément un coup sec sur la glace du bac pour faire changer leur couleur : après quelque temps de séjour, ils restent impassibles, ils ne lancent même plus leur encre. Cela arrivait à Banyuls pour deux Poulpes qui y vivent depuis deux mois très bien acclimatés.

» La lumière les a attirés évidemment, mais pas très énergiquement. Ils sont devenus plus foncés de couleur, leurs verrues et leurs tubercules cutanés devenaient plus saillants, plus pointus, surtout ceux de la tête.

» Il faudrait, pour rester dans la vérité relativement aux effets de la lumière, observer surtout comparativement l'effet produit sur les animaux nouvellement pêchés et sur ceux déjà acclimatés. Cela sera fait ultérieurement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. **Bailly** adresse une Note intitulée : « La réforme monétaire; rapports à établir entre la monnaie nouvelle et le Système métrique décimal des Poids et Mesures. »

(Commissaires : MM. Peligot, Fremy.)

M. L. **Bataille** adresse un Mémoire relatif à un nouveau propulseur pour la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. de **Bussy** est adjoint à la Commission qui a été nommée pour juger le Concours du Prix extraordinaire de six mille francs.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** prie l'Académie de vouloir bien désigner deux de ses Membres, pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, en remplacement de MM. Hervé Mangon et le général Perrier, décédés.

ASTRONOMIE. — *Positions de la comète Barnard* (2 *septembre* 1888), *mesurées à l'observatoire de Besançon*. Note de M. **Gruey**.

Dates. 1888.	Étoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite. ☄ — ✶.	Distance polaire. ☄ — ✶.	Nombre de compar.	Observ.
			m s	′ ″		
Oct. 11...	*a* 12434, Lalande	8,5	+1.22,18	+3. 9,0	9:24	G.
15...	*b* 2188, Schjellerüp	9	−2.20,00	−9. 6,1	12:32	G.
17...	*c* ½ Lalande, 11923. Schjell., 2109	7	+3. 5,30	−2.22,4	9:24	H.
17...	*c* Id.	7	+3. 1,60	−2. 7,7	9:24	G.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1888.	Étoiles.	Ascension droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Distance polaire moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Oct. 11.....	*a*	6.23.46,91	+1,78	82.47.11,4	−0,8	Lalande.
15.....	*b*	6.19.35,67	+1,92	83.39.11,6	−1,1	Schjellerüp.
17.....	*c*	6. 9.40,02	+2,03	83.53.54,5	−1,5	½ Lalande. Schjellerüp.
17.....	*c*	6. 9.40,02	+2,03	83.53.54,5	−1,5	Id.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1888.	Temps moyen de Besançon.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Oct. 11.....	14.16.20	6.25.10,87	$\bar{2},898_n$	82.50.19,6	$0,753_n$
15.....	15.47.59	6.17.17,59	$\bar{2},934_n$	83.30. 4,4	$0,761_n$
17.....	16. 7.51	6.12.47,35	$\bar{2},388_n$	83.51.30,6	$0,763_n$
17.....	16.43.52	6.12.43,65	$\bar{2},605$	83.51.45,3	$0,763_n$

» Observateurs : G, M. Gruey; H, M. Hérique. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Barnard* (1888, *oct*. 30) *et de la nouvelle planète* (281) *Palisa, faites à l'observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. **G. Bigourdan**. Communiquées par M. Mouchez.

	Dates. 1888.	Étoiles.			Æ. Astre − ✶.	Déclin. Astre − ✶.	
					m s	′ ″	
☄	Nov. 3......	*a*	Anonyme	10,5	−0. 7,82	−0.37,1	12.12
☄	3......	*b*	Id.	10,5	+0.25,13	−5. 0,8	12.12
(281)	3......	*c*	1039 W_1, I^h	9	−0.43,07	−2.28,4	18.16

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1888.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 3....	*a*	9.49. 0,90	+1,80	−14.44.11,1	+ 0,2	Rapp. à *d*
3....	*b*	9.48.29,28	+1,79	−14.39.39,8	+ 0,1	Id.
3....	*c*	2. 0.18,99	+2,98	+13.33.53,8	+13,8	Weisse,
	d	9.46.10,97	»	−14.51.38,2	»	Id.

Positions apparentes de la comète et de la planète.

	Dates 1888.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
		h m s	h m s		° ′ ″	
Comète	Nov. 3....	16.29.42	9.48.54,88	$\bar{1},374_n$	−14.44.48,0	0,882
Comète	3....	16.46.28	9.48.56,20	$\bar{1},327_n$	−14.44.40,4	0,885
(281)	3....	10.33.59	1.59.38,90	$\bar{2},736_n$	+13.31.39,2	0,707

ASTRONOMIE. — *Sur une triple détermination de la latitude du cercle de Gambey.* Note de M. **Périgaud**, présentée par M. Mouchez.

« Lorsqu'on dirige la lunette du cercle de Gambey vers une étoile réfléchie et qu'on emploie l'ancien bain de mercure, on n'aperçoit, en général, qu'une image diffuse et grossière. Si l'on vient à se servir du nouveau bain (dont la description a été donnée aux *Comptes rendus* du 16 mars 1888), l'image apparaît, au contraire, très brillante et très nette. Mettant à profit cette facilité qu'offre le nouveau bain pour les études de réflexion, j'ai observé la Polaire du 21 septembre au 30 octobre, à ses passages supérieurs et inférieurs, *directement* et *par réflexion*, ainsi que le nadir.

» Les mesures obtenues peuvent être combinées de trois manières différentes, pour obtenir la latitude :

» 1° *Méthode ordinaire.* — Combiner avec le nadir les observations directes des passages supérieurs et inférieurs;

» 2° Combiner avec le nadir les observations *réfléchies* des passages supérieurs et inférieurs;

» 3° Combiner entre elles les observations directes et réfléchies des passages supérieurs et inférieurs, sans l'adjonction du nadir.

» Or voici les résultats se rapportant à 10 passages supérieurs et 12 passages inférieurs, et ramenés au 21 septembre.

» Nous désignerons par n la lecture au nadir, par l la lecture directe, l' la lecture réfléchie :

	Observations directes et nadir. $n - 90° - l$.			Observations réfléchies et nadir. $n - l'$.		Observations directes et réfléchies. $l' - l$.	
	PS.		PI.	PS.	PI.	PS.	PI.
1888.	50°7′		47°32′	39°52′	42°27′	100°15′	95°5′
Oct. 18...	30″,9	Sept. 21...	53″,3	31″,1	7,4	−0″,2	45″,9
» 19...	30,8	» 22...	53,2	30,2	7,6	+0,6	45,6
» 21...	31,6	» 28...	53,3	30,7	8,3	0,9	45,0
» 22...	31,1	Oct. 5...	52,7	30,3	7,3	0,8	45,4
» 23...	30,5	» 17...	52,8	29,8	7,7	0,7	45,1
» 24...	30,8	» 19...	52,6	30,7	8,2	0,1	44,4
» 25...	31,1	» 20...	52,1	30,5	8,9	0,6	43,2
» 26...	31,9	» 22...	52,2	30,2	9,8	1,7	42,4
» 29...	31,5	» 23...	52,0	30,2	8,2	1,6	43,8
» 30...	31,7	» 24...	53,5	29,9	7,9	1,6	45,6
		» 26...	53,6	30,1	7,9		45,7
		» 27...	53,2		8,6		44,7
Moy...	50°7′31″,19		47°32′52″,88	39°52′30″,34	42°27′8″,15	100°15′0″,84	95°5′44″,74
Latit. conclue.	48°50′12″,03			48°50′10″,76		48°50′11″,40	

» Le dernier nombre est évidemment la moyenne des deux premiers. Ces trois latitudes diffèrent sensiblement, comme on le voit; mais, si l'on applique la formule de flexion que j'ai donnée (*Comptes rendus*, 1888, 2e semestre, n° 16), $F = +0'',65 \cos z$, on trouve (z étant égal à $41°10'$) qu'il faut attribuer au premier résultat la correction

$$-(b + b \cos z) = -1'',14;$$

au deuxième, la correction $+(b - b \cos z) = +0'',16$; et au troisième, la correction $-b \cos z = -0'',49$.

» On arrive alors aux trois nombres presque identiques

$$48°50'10'',89, \quad 10'',92, \quad 10'',91.$$

» De ce qui précède, on peut conclure :

» 1° Que la latitude ne varie pas avec les saisons, puisque le résultat obtenu en octobre 1888 se trouve identique à celui précédemment acquis au même instrument en juin 1887;

» 2° Que l'expression adoptée pour la flexion s'adapte parfaitement aux observations;

» 3° Que, maintenant, avec le nouveau bain de mercure, et pour la détermination des coefficients de la flexion, on peut se servir avec un grand avantage de la méthode basée sur les observations directes et réfléchies d'étoiles nord et sud;

» 4° Enfin, que le nombre 48°50′10″,9 représente, avec une haute probabilité, la latitude du cercle de Gambey. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles du premier ordre.* Note de M. P. PAINLEVÉ, présentée par M. Darboux.

« Nous nous proposons de traiter ici la question suivante ([1]) :

» *Reconnaître si l'intégrale de l'équation*

$$F[y', y, (x)] = 0 \tag{1}$$

n'admet qu'un nombre donne n de déterminations se permutant autour des points critiques mobiles.

» Dans ce cas, l'intégrale vérifie une relation de la forme

$$y^n + y^{n-1} R_1[y'_0, y_0, (x_0), (x)] + \ldots + R_n[y'_0, y_0, (x_0), (x)] = X[y, y'_0, y_0, (x_0), (x)] = 0,$$

où R_i représente une fonction rationnelle de y'_0, y_0,

$$R_i = y_0'^{m-1} A_i^1[y_0, (x_0), (x)] + y_0'^{m-2} A_i^2[y_0, (x_0), (x)] + \ldots + A_i^m[y_0, (x_0), (x)]$$

(m étant le degré de F en y'). Le principe de la méthode consiste à déterminer une limite supérieure du degré auquel y_0 figure dans les A_i^j. Or l'intégrale de (1) satisfait à une relation

$$f[y, y_0, (x)] = y^{mn} + y^{mn-1} B_1[y_0, (x)] + \ldots + B_{mn}[y_0, (x)] = 0,$$

où les B_i renferment y_0 au plus au degré mn. D'autre part, soient X_1, X_2, ..., X_m les m valeurs de X qui correspondent pour une valeur de y_0

([1]) Voir *Comptes rendus* des 23 et 30 juillet 1888.

aux m valeurs de y'_0 ; on a identiquement

$$f[y, y_0, (x)] = X_1 X_2 \dots X_m,$$

et cette identité permet de calculer la limite cherchée. Cela fait, on cherche à déterminer le système de relations algébriques qui existent entre R_i et $\frac{dR_i}{d_x}$, et entre R_i et les $(n-1)$ autres fonctions R, et l'on arrive en définitive aux résultats suivants :

» *On peut reconnaître par des opérations purement algébriques si l'intégrale d'une équation* (1) *donnée ne prend que n valeurs autour des points critiques mobiles* (*n étant donné*); *l'équation s'intègre alors algébriquement, ou par quadrature, ou se ramène à une équation de Riccati. Le genre de la relation entre les constantes intégrales est plus grand que* 1 *dans le premier cas, égal à* 1 *dans le second, nul dans le troisième.*

» En particulier, on vérifie par des opérations linéaires si l'intégrale de (1) est une fonction algébrique $y(x)$ n'admettant qu'un nombre donné n de déterminations, et l'intégrale s'obtient alors algébriquement.

» Pour appliquer la méthode, il est souvent utile de ramener l'équation à une forme plus simple à l'aide d'une transformation $y_1 = \varphi[y', y, (x)]$ rationnelle en y' et y. Parmi ces transformations, la plus simple est la transformation homographique

$$y_1 = \frac{ay+b}{cy+d},$$

à laquelle on peut adjoindre le changement de variable $x_1 = \varphi(x)$. Nous faisons de cette transformation et des invariants qui lui correspondent une étude détaillée dans un Mémoire, dont cette Note et les deux précédentes ne sont qu'un résumé sommaire, et qui paraîtra très prochainement.

» Plusieurs des résultats obtenus s'étendent aux équations d'ordre supérieur. Soit, par exemple,

$$(1)' \qquad F[y'', y', y, (x)] = 0$$

une équation du second ordre où F est un polynôme en y'', y' et y. Si son intégrale ne prend que n valeurs autour des points critiques mobiles, elle satisfait à une équation

$$y^n + R_1[y''_0, y'_0, y_0(x_0), (x)]y^{n-1} + \dots + R_n[y''_0, y'_0, y_0, (x_0), (x)] = 0,$$

où les R_i sont *uniformes* (mais ne sont pas nécessairement rationnels) en y''_0, y'_0, y_0. L'intégrale vérifie aussi des relations telles que

$$r[y'', y', y, (x)] = \text{const.},$$

r étant uniforme en y'', y', y. On peut choisir trois relations particulières $l = \gamma$, $l' = \gamma'$, $l'' = \gamma''$, liées par une *équation algébrique*

$$(2)' \qquad h(\gamma, \gamma', \gamma'') = 0,$$

et telles que z soit fonction uniforme de l, l', l''. Pour compléter l'analogie avec le premier ordre, il faut ajouter la condition que *l'intégrale dépende algébriquement des constantes* y'_0, y_0, *ou encore n'admette que des points essentiels fixes*. Il existe alors une correspondance rationnelle entre la relation (2)′ et la relation (1)′. En étendant aux transformations rationnelles des surfaces certaines des propositions démontrées par M. Picard pour les transformations birationnelles, on peut généraliser quelques-uns des résultats contenus dans la Note du 30 juillet. Mais la question traitée dans la présente Note ne saurait être résolue pour les équations d'ordre supérieur à l'aide de la méthode que nous venons d'exposer. »

CINÉMATIQUE. — *Groupement et construction géométrique des accélérations dans un solide tournant autour d'un point fixe* (¹); par M. **Ph. Gilbert.**

« La question a été traitée par MM. Resal (*Cinématique pure*, Ch. IV), Schell (*Theorie der Bewegung*, t. I, p. 474), Gruey (*Sur les accélérations des points d'un solide*), etc., dont nous citerons quelques résultats nécessaires à l'intelligence de ce qui suit.

» 1. Les points du corps situés sur une même droite passant au point fixe O ont leurs accélérations parallèles et proportionnelles à leurs distances au point O; elles sont de sens contraire pour deux points situés de part et d'autre de O.

» Tous les points situés dans un plan passant par O ont leurs accélérations normales à une même droite OQ; réciproquement, les points à

(¹) *Voir*, pour les notations, *Comptes rendus*, 20 décembre 1886, 17 janvier 1887.

accélération normale à une droite OQ sont dans un plan passant par O, que l'on construit comme suit :

» *Projetons l'accélération angulaire* OL *en* OL_1 *sur le plan normal à* OQ, *faisons tourner cette projection de* 90° *autour de* OQ, *de gauche à droite, jusqu'en* OQ'. *Portons d'autre part sur* OQ *une longueur égale à* ω^2 *que nous projetterons en* OQ_1 *sur l'axe instantané* OI, *et tirons* OQ'' *égal et parallèle à la droite projetante* QQ_1. *La résultante* OP *de* OQ', OQ'' *est normale au plan cherché.*

» 2. Rappelons que, si ψ désigne l'*angle conique* décrit par l'axe instantané; ω', ψ' les dérivées de ω, ψ par rapport au temps, l'accélération angulaire λ a pour composantes parallèle et normale à l'axe OI

$$\lambda_\omega = \omega', \qquad \lambda_N = \omega\psi'.$$

» Le plan IOL, passant par l'axe instantané et l'accélération angulaire, sera le *plan principal;* les directions OI ou OZ de l'axe instantané, ON ou OX de la composante λ_N, OY de la normale à XOZ dans le sens habituel, seront les *directions principales :* elles sont rectangulaires.

» Les points du corps dont l'accélération est parallèle à OX sont sur l'accélération angulaire OL; ceux dont l'accélération est parallèle à OY sont sur l'axe OI; ceux dont l'accélération est parallèle à OZ sont sur une droite OH qui se construit comme suit : *On mène par l'axe* OI *un plan faisant avec* OX *l'angle i défini par la relation*

$$\operatorname{tang} i = -\frac{\omega^2}{\omega'},$$

et l'on projette sur ce plan l'accélération angulaire OL : *la projection est la droite cherchée* OH.

» 3. Le lieu des points d'égale accélération j est un ellipsoïde qui a pour centre le point fixe O; les ellipsoïdes répondant aux diverses valeurs de j sont homothétiques; il suffit d'étudier la distribution des accélérations sur celui qui répond à $j = 1$. Nous l'appellerons l'ellipsoïde (E).

» Les directions de l'accélération angulaire OL, de l'axe instantané OI et de la droite OH définie ci-dessus sont celles de trois diamètres conjugués de l'ellipsoïde (E) [1]. Les demi-diamètres correspondants ont pour

---

[1] Ce théorème paraît dû à M. Schell (Ouvr. cité, p. 493).

valeurs respectives

$$a' = \frac{\lambda}{\omega^2 \lambda_N}, \qquad b' = \frac{1}{\lambda_N}, \qquad c' = \frac{P}{\omega^2 \lambda_N^2}, \qquad P = \sqrt{(\omega^4 + \lambda^2)(\omega^4 + \omega'^2)}.$$

» 4. Soient x', y', z' les coordonnées d'un point M de l'ellipsoïde parallèlement à ces diamètres OL, OI, OH ; j_x, j_y, j_z les composantes de l'accélération du point M parallèlement aux directions principales OX, OY, OZ ; on a les relations remarquables

$$(\alpha) \qquad j_x = -\frac{x'}{a'}, \qquad j_y = -\frac{y'}{b'}, \qquad j_z = -\frac{z'}{c'}.$$

» On en déduit sans peine le théorème principal de M. Gruey et diverses conséquences simples ; ainsi, le plan passant par les droites OI, OH a ses accélérations normales à OX, etc.

» De même, x, y, z étant les coordonnées de M parallèlement aux directions principales ; $j_\lambda, j_{\omega'}, j_{H'}$ les projections de l'accélération de ce point sur OL, sur le prolongement OI′ de OI et sur OH′ symétrique de OH par rapport au plan principal, on a

$$(\beta) \qquad j_\lambda = -\frac{x}{a'}, \qquad j_{\omega'} = -\frac{y}{b'}, \qquad j_{H'} = -\frac{z}{c'},$$

d'où résultent plusieurs propriétés : le lieu des points dont l'accélération est normale à OL est un plan mené par O normalement à OX, etc.

» 5. Les équations (α) permettent de construire géométriquement l'accélération du point M :

» 1° *Menons le plan tangent en* M *à l'ellipsoïde* (E); *projetons les demi-diamètres de* (E) *dirigés suivant* OL, OI, OH *sur la normale abaissée de* O *sur le plan tangent, et portons respectivement ces projections, à partir du point* O, *sur les directions principales* OX, OY, OZ. *Leur résultante, prise en sens contraire, donne la direction de l'accélération du point* M.

» 2° *Portons sur les directions principales* OX, OY, OZ *les longueurs* a', b', c' *des demi-diamètres conjugués, et par leurs extrémités menons des plans fixes normaux à* OX, OY, OZ. *Cela fait, le plan tangent à l'ellipsoïde en* M *fera sur les directions* OL, OI, OH, *à partir du point* O, *trois segments qu'on prendra pour rayons de trois sphères ayant leur centre en* O. *Les cônes de sommet* O, *ayant pour bases les sections respectives de ces trois sphères par les trois plans fixes, ont une génératrice commune dont la direction est celle de l'accélération du point* M.

» Les équations (α) et (β) conduisent encore à la solution très simple des problèmes suivants :

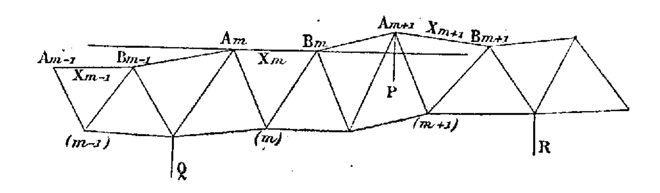
» Étant donnée une droite OQ, trouver le plan dont les accélérations, projetées sur OQ, ont une grandeur donnée ϖ.

» Étant donné un plan (A) normal à une direction OP, trouver la droite OQ sur laquelle les accélérations du plan (A) se projettent en grandeur égale, etc. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les calculs de résistance des systèmes réticulaires à lignes ou conditions surabondantes.* Mémoire de MM. **Fraenell** et **Bachy**, présenté par M. Maurice Lévy. (Extrait par les auteurs.)

« La présente Note est extraite du Mémoire à l'appui de la construction des ponts sur l'Adour et l'ancien Adour que l'un de nous a été chargé d'exécuter pour le chemin de fer de Condom à Riscle.

» Avec M. Maurice Lévy, nous appellerons *systèmes réticulaires* des systèmes *simplement triangulés*.



» Dans le système réticulaire quelconque ci-dessus, si nous connaissions les tensions qui se développent dans les barres au-dessus des appuis, sous l'action du système des charges données, nous en déduirions les tensions dans toutes les autres parties du système par la seule statique. Donc, ce sont ces tensions qu'il s'agit de déterminer, ou les allongements des barres dans lesquelles elles se produisent.

» Or l'allongement d'une barre quelconque $A_m B_m$ sur appui (ou le déplacement relatif des deux points extrêmes A_m et B_m de cette barre) est la somme algébrique des projections suivant la direction de $A_m B_m$ des déplacements suivants :

» Déplacement du point A_m (les barres sur appui supposées coupées et les travées supposées indépendantes) sous l'action des charges de la travée dont il fait partie ;

» Déplacement du point B_m (les barres $A_m B_m$ et $A_{m+1} B_{m+1}$ supposées

coupées et les travées supposées indépendantes) sous l'action des charges de la travée dont fait partie B_m;

» Et déplacements de chacun de ces mêmes points A_m et B_m sous l'action des tensions qui se développent dans les barres $A_{m-1}B_{m-1}$, A_mB_m et $A_{m+1}B_{m+1}$ sur appuis; le tout en vertu du principe de la superposition des effets des forces. Nous allons calculer ces divers déplacements :

» 1° *Déplacements des points* A_m *et* B_m *dans leurs travées, supposées indépendantes et soumises aux charges qui leur sont propres.* — Pour A_m, les charges de la travée rendue indépendante y déterminent des tensions calculables par la seule statique. Ces tensions une fois calculées, ainsi que les allongements et raccourcissements qui en résultent, il reste à dessiner la travée dans sa vraie position : le point A_m viendra en A'_m et la projection de $A_mA'_m$ sur la direction A_mB_m sera le déplacement de A_m cherché. Et de même pour B_m.

» 2° *Déplacements des points* A_m *et* B_m *sous l'action des tensions qui se développent dans les barres* $A_{m-1}B_{m-1}$, A_mB_m, $A_{m+1}B_{m+1}$ *sur appuis.* — Les travées n'étant pas indépendantes, les points A_m et B_m ne prennent pas les déplacements calculés ci-dessus; ils sont amenés, des positions calculées ci-dessus, à leurs positions réelles, par l'action complémentaire des tensions dans les barres sur appuis.

» Ainsi le point A_m de la travée $B_{m-1}A_m$ se déplace sous l'action des deux tensions X_{m-1} et X_m qui se développent dans les barres limitant la travée dont il fait partie; le point B_m de la travée B_mA_{m+1} se déplace de même sous l'action des deux tensions X_m et X_{m+1}.

» Si nous connaissions X_{m-1} et X_m, la seule statique nous indiquerait quelles déformations ces tensions font subir à la travée $B_{m-1}A_m$; nous dessinerions cette travée ainsi déformée et, par projection sur la direction A_mB_m, nous aurions le déplacement du point A_m; et de même pour le point B_m, si nous connaissions X_m et X_{m+1}.

» 3° *Théorème des trois tensions.* — Supposons ces tensions X connues :

» Appelons η_{A_m}, η_{B_m} les déplacements des points A_m et B_m calculés au 1° ci-dessus.

» Appelons de même :

$X_{m-1}\mu_{A_m}^{(X_{m-1})}$ le déplacement du point A_m sous la seule tension X_{m-1}, $\mu_{A_m}^{(X_{m-1})}$ étant par suite le déplacement du point A_m sous l'action d'une force unité agissant en B_{m-1} suivant la direction de la force X_{m-1};

$X_m\mu_{A_m}^{(X_m)}$ le déplacement du même point A_m sous la seule tension X_m, $\mu_{A_m}^{(X_m)}$ ayant une signification analogue à celle de $\mu_{A_m}^{(X_{m-1})}$;

et aussi $X_m \mu_{B_m}^{(X_m)}$ et $X_{m+1}\mu_{B_m}^{(X_{m+1})}$ les déplacements du point B_m sous les tensions X_m et X_{m+1}.

» Écrivons alors, comme nous l'avons dit plus haut, que l'allongement de la barre A_mB_m sous l'action de la tension X_m qu'elle subit est égal à la projection sur la direction A_mB_m de tous les déplacements calculés ci-dessus; nous aurons, en appelant Ω_m la section de la barre A_mB_m et E le coefficient d'élasticité,

$$(1)\quad X_m \frac{A_m B_m}{E\Omega_m} = \eta_{A_m} + \eta_{B_m} + X_{m-1}\mu_{A_m}^{(X_{m-1})} + X_m \mu_{A_m}^{(X_m)} + X_m \mu_{B_m}^{(X_m)} + X_{m+1}\mu_{B_m}^{(X_{m+1})},$$

chacun des termes du second membre étant la longueur de la projection sur la direction A_mB_m du déplacement qu'il représente.

» Dans cette relation, les seules inconnues sont les tensions X; en effet, les η_{A_m} et η_{B_m} sont calculées au 1° ci-dessus et les μ_{A_m} et μ_{B_m} sont les déplacements des points A_m et B_m sous l'action de forces unités agissant dans les directions des barres sur appuis, les travées supposées indépendantes.

» Or, nous pouvons obtenir, pour chaque barre sur appui telle que A_mB_m, une relation analogue à celle ci-dessus; nous aurons donc autant de relations (1) entre trois tensions consécutives X_{m-1}, X_m et X_{m+1} qu'il y a de barres, ou de tensions X à calculer. La résolution de ce système d'équations linéaires, à autant d'équations que d'inconnues, fera connaître les tensions X cherchées.

» La relation (1) entre les tensions consécutives quelconques X_{m-1}, X_m et X_{m+1} s'appelle le théorème des trois tensions.

» Nous indiquons dans notre Mémoire la marche à suivre pour effectuer pratiquement les calculs et nous l'appliquons aux ponts sur l'Adour que nous avons eu à construire pour la ligne de chemin de fer de Condom à Riscle. »

PHYSIQUE. — *Sur un moyen d'étudier les petites déformations des surfaces liquides.* Note de M. **J.-B. Baille**, présentée par M. A. Cornu.

« M. Fizeau a donné une méthode d'une sensibilité exquise pour la mesure des petites longueurs : c'est de produire des anneaux colorés entre deux plans de verre séparés par un petit intervalle vide. Cette méthode est susceptible d'un grand nombre d'applications; et, en particulier, si on remplace le plan de verre inférieur par la surface horizontale d'un

liquide, on peut apercevoir nettement toutes les déformations de la surface liquide, quelque petites que soient les actions qui les occasionnent.

» Il n'est pas difficile d'obtenir des anneaux colorés entre un liquide et un plan de verre placé parallèlement au-dessus de lui : quelques précautions suffisent pour éviter que le verre soit mouillé. On doit noircir le liquide, ou tout au moins le placer sous une faible épaisseur dans une cuvette noire; le liquide peut encore être rendu légèrement visqueux, par une addition de glycérine, par exemple. Mais cette dernière condition n'est pas indispensable, et on peut se servir d'un liquide bien défini, non altéré par le mélange avec des corps étrangers. On peut même employer le mercure; mais alors les anneaux, noyés par la lumière réfléchie sur le métal, sont plus difficiles à voir.

» En prenant la lumière jaune de la soude et en rapprochant doucement le liquide du plan supérieur, on obtient assez facilement les diverses alternatives d'intensité que M. Fizeau a signalées. Quand l'écartement des surfaces n'est plus que de $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{20}$ de millimètre, les anneaux sont très beaux et très faciles à observer. Si l'appareil est placé sur une base solide et dans une cage percée des ouvertures indispensables, les agitations de la surface liquide sont détruites presque entièrement, d'autant plus que la couche d'air emprisonnée entre les deux surfaces amortit et arrête d'une manière remarquable tous les mouvements du liquide. Mais si on laisse le plan de verre se mouiller, le phénomène disparaît aussitôt.

» Par le réglage du plan supérieur, on obtient le centre même des anneaux, ou l'un des bords assez éloigné du centre pour qu'il paraisse rectiligne et soit pointé avec un réticule.

» Avec cet appareil, j'ai pu observer la déformation superficielle des liquides magnétiques ou diamagnétiques, sous l'action d'un faible aimant : les anneaux, placés entre les deux pôles, devenaient elliptiques, le grand axe placé parallèlement ou normalement aux lignes de force. De même, pour les actions capillaires, lorsqu'un liquide mouille le vase, les anneaux dans le voisinage du bord deviennent plus fins et plus serrés; et le point où les anneaux perdent leur régularité, c'est-à-dire le point où le voisinage du bord se fait sentir et où commence la courbure capillaire, est parfaitement visible.

» Enfin j'ai pu observer que, de même qu'un fil de cuivre traversé par un fort courant attire le fer, de même il attire la surface du perchlorure de fer en dissolution. Avec un fil de cuivre, assez gros pour qu'il ne

s'échauffe pas, traversé par 45 ampères, et placé à 4^{mm} du liquide, j'ai obtenu une attraction caractérisée par un quart de frange : ce qui indique que le plan liquide se creusait d'un sillon ayant 2^{cm} de largeur et une hauteur d'un millième et demi de millimètre, c'est-à-dire que la verticale était déviée de 15″ par une force d'attraction horizontale de $0^{mg},00021$, la densité du liquide étant 1,37. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur l'occlusion des gaz dans l'électrolyse du sulfate de cuivre.* Note de M. **A. Soret**, présentée par M. Lippmann.

« On sait que, en *solutions très étendues*, on obtient *généralement*, c'est-à-dire sauf le cas de densité très faible de courant, un *dépôt boueux*, plus ou moins brun ou noirâtre, qui peut renfermer une certaine quantité d'hydrure de cuivre, comme l'a indiqué Poggendorff.

» Mais en *solutions suffisamment concentrées* ou même *saturées* (et c'est le cas de la pratique industrielle en galvanoplastie), ces dépôts boueux et l'hydrure de cuivre ne se forment plus ; on ne pourrait guère les observer qu'avec des électrodes de petites dimensions, c'est-à-dire dans le cas de densité de courant fort élevée. En général, le dépôt est brillant, franchement métallique.

» Cependant, il est *plus ou moins malléable*, et il peut arriver qu'il soit d'une très grande fragilité, laquelle il garde même après avoir été chauffé à haute température. La malléabilité du métal et, par suite, sa valeur industrielle dépendent des conditions de *température* et d'*acidité* de l'électrolyte ; c'est un fait bien connu des praticiens.

» D'un autre côté, Lenz (*Journ. prakt. Chem.*, t. CVIII, p. 436) a reconnu la présence de gaz, particulièrement d'hydrogène, dans le cuivre électrolytique, et il donne la proportion de $4^{vol},4$ gazeux comme résultat d'une analyse faite par lui sur un dépôt très cassant.

» J'ai recherché si cette proportion de gaz n'était pas soumise à des variations dépendant des conditions de l'expérience et si l'on ne devait pas la considérer comme jouant un grand rôle dans l'état physique des dépôts.

» Voici les conclusions auxquelles m'ont conduit mes recherches et ce que je puis affirmer dès maintenant.

» 1° Le cuivre électrolytique renferme *toujours* une certaine quantité de gaz, composée presque exclusivement d'hydrogène. Il retient un peu

d'acide carbonique et une quantité toujours très faible, et même souvent nulle, d'oxyde de carbone.

» 2° Il existe une *certaine relation* entre les quantités de gaz occlus et les conditions de *température* et d'*acidité* énoncées ci-dessus, conditions elles-mêmes en rapport avec la malléabilité du métal.

» 3° Par conséquent cette atmosphère gazeuse intérieure est *variable* et le nombre $4^{vol},4$ donné par Lenz ne peut être attribué qu'au seul cas particulier dans lequel s'est placé ce physicien. Ce nombre, correspondant à un dépôt très fragile, même après avoir été fortement chauffé, est un des plus élevés que j'aie moi-même constatés dans un très grand nombre d'analyses.

» Dans aucun cas, cet hydrogène n'a paru avec le caractère d'une combinaison : il s'agit d'une *simple occlusion*.

» Je me propose actuellement de poursuivre ces recherches et d'éclaircir cette question si délicate en suivant la marche que voici : Opérer l'électrolyse dans des solutions concentrées, contenant des quantités variables d'acide libre et maintenues à des températures parfaitement constantes pendant toute la durée des expériences ; soumettre le métal libéré à une haute température, dans le vide ; procéder à l'analyse des gaz extraits.

» J'étendrai ces recherches à quelques autres métaux. »

CHIMIE. — *Sur l'étain.* Note de M. **Léo Vignon**, présentée par M. Berthelot.

« Si l'on plonge une lame de zinc dans une solution aqueuse d'un des chlorures d'étain, ce dernier métal est précipité par le zinc suivant les relations thermochimiques connues :

$$SnCl^2 \text{ dissous} + Zn = ZnCl^2 \text{ dissous} + Sn \ldots\ldots + 31^{Cal},6$$
$$SnCl^4 \text{ dissous} + 2Zn = 2ZnCl^4 \text{ dissous} + Sn \ldots\ldots + 68^{Cal},2$$

» L'étain déplacé par le zinc dans ces conditions possède des propriétés spéciales, qui n'avaient pas été signalées jusqu'à présent. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats qui m'ont été donnés par l'étude de cette question.

» On a préparé une solution de 100^{gr} de chlorure stanneux pur et cristallisé ($SnCl^2, 2H^2O$) dans 2^{lit} d'eau distillée, et l'on a plongé dans ce liquide deux lames minces de zinc pesant 80^{gr} environ. Le mélange a été

abandonné à lui-même; après vingt-quatre heures, on a recueilli l'étain cristallisé, on l'a lavé complètement sur un tamis fin, sous un courant d'eau distillée; finalement, on l'a essoré et séché entre des doubles de papier buvard.

» Cet étain n'est pas susceptible d'être fondu; chauffé dans une capsule de porcelaine, au contact de l'air, il brûle comme de l'amadou, en laissant suinter parfois quelques globules d'étain métallique. Porté au rouge pendant deux heures, dans un tube de porcelaine traversé par un courant d'acide carbonique, il se résout en une infinité de petits globules d'étain métallique, mélangés d'une poudre grise. Il est facile de séparer par lévigation les globules, qui sont fusibles et semblables à l'étain normal, de la poudre grise, qui brûle avec énergie quand on la chauffe au contact de l'air. Ces phénomènes donneraient à penser à un état allotropique de l'étain : une étude approfondie montre que cette interprétation serait erronée.

» Tout d'abord, j'ai constaté que toutes les solutions d'étain ne laissent pas déposer, par l'action du zinc, de l'étain infusible, et j'ai dû chercher à préciser dans quelles conditions on obtient cette modification de l'étain.

» La nature des solutions d'étain employées, de même que leur concentration, semble ne pas avoir d'influence : c'est ainsi que le chlorure stanneux, le chlorure stannique, en solutions aqueuses, fournissent de l'étain au même état. Par contre, l'acidité ou la neutralité [1] des liqueurs ont une influence capitale. Le chlorure stanneux, le chlorure et l'oxyde stannique, l'acide métastannique, dissous dans l'acide chlorhydrique concentré, laissent déposer de l'étain, qui, après purification, se montre fusible et semblable en tous points à l'étain normal. Avec les solutions de chlorure stanneux ou stannique, chimiquement neutres, ne renfermant pas d'acide, on obtient, au contraire, de l'étain infusible.

» On observe, toutefois, que la modification de l'étain n'est jamais immédiate : dans toutes les liqueurs, l'étain recueilli un quart d'heure après le commencement de la réaction est normal et fusible. C'est peu à peu, pendant la dessiccation des cristaux d'étain, à la température ordinaire ou à 100°, que l'étain se modifie de plus en plus, au point de perdre la fusibilité et de devenir combustible comme de l'amadou. Cette transformation

---

[1] J'entends parler de la neutralité chimique et non pas de la neutralité par rapport aux indicateurs colorés, qui ne peut être obtenue avec les solutions aqueuses du chlorure d'étain.

est d'autant plus rapide que l'étain provient de liqueurs dont la composition se rapproche le plus de la neutralité chimique.

» Au bout de quelques heures, l'étain déposé dans des solutions de chlorures d'étain cristallisés, sans excès d'acide, est complètement modifié. L'étain provenant de solutions de chlorures fortement acides se transforme également, mais avec beaucoup plus de lenteur. On a observé, dans un cas, de l'étain cristallisé qui était demeuré normal après un mois.

» Pour déterminer à quelle cause doit être attribuée cette modification des propriétés fondamentales de l'étain, on a fait les essais suivants.

» La densité de l'étain modifié, déterminée avec de grandes précautions sur plusieurs échantillons plus ou moins combustibles, a été trouvée comprise entre 6,910 et 7,198 à 15°.

» L'examen microscopique a montré que l'étain infusible est formé, le plus souvent, de belles dendrites très divisées; l'étain normal se présentant, au contraire, en masses compactes de cristaux aiguillés.

» A l'analyse, par transformation en acide métastannique au moyen de l'acide nitrique, on a trouvé, dans quatre échantillons d'étain modifié :

Sn pour 100............	97,3	96,2	96,1	96

» En examinant au microscope la poudre grise provenant du chauffage au rouge, dans un courant d'acide carbonique, de l'étain modifié, on l'a vue formée de masses spongieuses grisâtres, à éclat métallique faible, recouverte d'une couche pulvérulente jaunâtre ayant l'aspect du protoxyde d'étain.

» En calcinant, au contact de l'air, de l'étain modifié parfaitement sec, on a trouvé que l'augmentation de poids était de 12,99 pour 100. Or SnO pour sa transformation en SnO^2 absorbe 13,50 d'oxygène pour 100.

» L'étain modifié est complètement soluble, avec dégagement d'hydrogène, dans l'acide chlorhydrique concentré.

» L'ensemble de ces caractères nous permet d'affirmer que l'étain modifié, infusible, est un mélange d'étain métallique et de protoxyde d'étain anhydre. Les teneurs en étain que nous avons trouvées s'appliquent à des mélanges en proportions suivantes :

	Sn pour 100.	SnO pour 100
1....................	77,5	22,5
2....................	68,3	31,7
3....................	67,5	32,5
4....................	66,6	33,4

» Comme conclusion de ces recherches, nous pouvons formuler les deux propositions suivantes :

» 1° L'étain déposé, par l'action du zinc, des solutions chimiquement neutres des chlorures stanneux ou stanniques, est très oxydable; exposé à l'air, il contient au bout de quelques jours une quantité de protoxyde d'étain anhydre égale au quart ou au tiers de son poids.

» 2° Une quantité relativement peu considérable de protoxyde d'étain anhydre, mélangée à l'étain métallique cristallisé, suffit à le rendre infusible. En chauffant un étain partiellement oxydé, au contact de l'air, on le voit brûler sans fondre. Dans un courant de gaz inerte, des globules d'étain se forment et subsistent à l'état isolé, sans se tenir en culot. Ce phénomène est analogue à celui que présente le mercure, qui reste divisé, sans se réunir en une masse, lorsqu'il renferme certaines impuretés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'homoptérocarpine et la ptérocarpine du bois de santal rouge.* Note de MM. **P. Cazeneuve** et **L. Hugounenq**, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Note [1], nous avons communiqué à l'Académie nos premières recherches sur deux principes immédiats nettement cristallisés extraits par nous du Santal rouge, l'homoptérocarpine $C^{12}H^{12}O^3$ et la ptérocarpine $C^{10}H^8O^3$ dont nous avons donné toutes les constantes physiques; nous avons depuis appliqué méthodiquement à l'étude de ces deux corps l'action des principaux réactifs.

» A. *Homoptérocarpine.* — L'action de la chaleur nous a fourni quelques résultats intéressants; si l'on chauffe jusqu'à décomposition, on obtient de la créosote et un peu de pyrocatéchine.

» Quand on distille la substance sur le zinc en poudre, il passe une très petite quantité d'une huile volatile à odeur de coumarine; on recueille en même temps des vapeurs de benzine, de toluène, de formène, de l'éthylène, de l'oxyde de carbone.

» Nous avions déjà constaté que l'acide chlorhydrique à froid, plus rapidement à chaud, attaquait l'homoptérocarpine et en dégageait du chlorure de méthyle; le produit principal de la réaction est une résine noire incristallisable, soluble avec fluorescence dans les alcalis; l'acide chlorhydrique

---

(1) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1722; 1887.

tient en solution une faible quantité d'un corps amorphe qui se dissout, lui aussi, dans les alcalis et qui est une véritable matière colorante rouge fluorescente rentrant probablement dans la classe des fluorescéines.

» L'acide iodhydrique a une action identique à celle de l'acide chlorhydrique.

» Quant à l'acide sulfurique au dixième, employé à chaud et en tube scellé, il paraît faire subir à l'homoptérocarpine une transformation isomérique : le produit ne varie pas de poids, mais se transforme en une résine opaline jaunâtre incristallisable, semblable au succin. L'acide sulfurique conserve sa couleur et ne subit aucun changement.

» En solution concentrée à 200°, la potasse est sans action sur l'homoptérocarpine; entre 250° et 300° la potasse fondue l'attaque; on obtient un peu d'une huile volatile à odeur de coumarine; nous avons pu également retirer des produits de la réaction de la phloroglucine, mais il nous a été impossible d'en extraire un acide quelconque gras ou aromatique.

» L'action de l'acide azotique nous a conduits à des résultats beaucoup plus nets. Attaquée par l'acide ordinaire à froid, l'homoptérocarpine donne un dérivé nitrosé amorphe de couleur verte très instable et se décomposant sous l'influence de l'eau bouillante en matières résinoïdes. Le dosage de l'azote dans ce composé nous a donné 3,5 pour 100 d'azote; la formule exigerait 3,2.

» L'acide fumant décompose énergiquement l'homoptérocarpine; après une vive ébullition avec dégagement de vapeurs nitreuses, la réaction cesse; on précipite par l'eau qui donne une résine rouge insoluble. Par évaporation du liquide surnageant, on obtient un dépôt cristallisé qui cède à l'eau froide de l'acide oxalique et à l'eau bouillante un corps jaune en belles aiguilles fondant à 162°; ce composé précipite les alcaloïdes, le sulfate de cuivre ammoniacal, il teint facilement en jaune la laine et la soie; le cyanure de potassium le colore en rouge à la longue, le perchlorure de fer en rouge brun; les acides minéraux le précipitent de sa solution aqueuse. Ce sont là tous les caractères de l'orcine trinitrée.

» Nous avons préparé le dérivé barytique de ce composé; c'est un sel formé de belles aiguilles jaunes, détonant au delà de 150°, et que nous avons identifié avec le trinitrorcinate de baryum connu

$$C^7H^3(AzO^2)^3O^2Ba + 3H^2O.$$

» Nous avons pu également retirer des produits de la réaction une orcine trinitrée incristallisable, isomérique de la première et qui, transformée

en dérivé barytique, a fourni à l'analyse des nombres correspondant à la formule $C^7H^3(AzO^2)^3O^2Ba$.

» Le brome attaque l'homoptérocarpine; en employant un excès de brome, on obtient une masse qui est d'abord lavée à l'eau, puis à l'éther, enfin dissoute dans la benzine : on ajoute à la liqueur son volume d'éther : on obtient des paillettes cristallines fondant vers 270° et renfermant $C^{24}H^{18}Br^6O^6$.

» Si l'on emploie 2^{mol} de brome pour 1^{mol} d'homoptérocarpine en solution chloroformique, on obtient un dérivé monobromé qui, repris plusieurs fois par l'alcool bouillant, abandonne par refroidissement une substance cristallisée blanche $C^{24}H^{23}BrO^6$.

» Nous sommes amenés par suite à doubler la formule primitivement admise, $C^{12}H^{12}O^3$, pour l'homoptérocarpine, et à admettre le symbole $C^{24}H^{24}O^6$.

» Ni la phénylhydrazine, ni l'anhydride acétique n'agissent sur ce composé, ce qui exclut la présence d'un groupement d'alcool, d'aldéhyde ou d'acétone; comme il ne saurait être question, d'après tout ce qui précède, d'une base, d'un glucoside, d'un acide ou d'un éther d'acide, on est conduit à admettre que l'homoptérocarpine est un anhydride; les résultats obtenus avec l'acide azotique fumant nous donnent à penser qu'il s'agit d'un noyau orcinique, d'une sorte de polyorcine condensée dans le genre de celle que représenterait le schéma suivant :

```
              /CH²
     /C⁶H²—OCH²
    /       \
   /         >O
  /         /
 O    C⁶H² —CH³
  \        —OCH³
   \        \
    \        >O
     \      /
      \C⁶H²—OCH³
           \CH³.
```

» Malheureusement l'absence de produits nets et cristallisés dans les autres modes de décomposition de l'homoptérocarpine ne permet pas de présenter cette constitution autrement que comme une hypothèse vraisemblable.

» B. *Ptérocarpine*. — Nous avons répété avec la ptérocarpine toutes les réactions mises en œuvre avec l'homoptérocarpine; nous sommes arrivés à des résultats identiques. L'acide azotique l'attaque toutefois beaucoup plus énergiquement que l'homoptérocarpine.

» Il n'est pas douteux que la ptérocarpine est un homologue inférieur de l'homoptérocarpine.

» La formule primitive $C^{18}H^{8}O^{8}$ doit être doublée également, comme le démontre l'existence d'un dérivé monobromé bien cristallisé : nous avons obtenu ce dérivé en faisant agir 2^{mol} de brome sur 1^{mol} de ptérocarpine, les deux corps étant en solution sulfocarbonique; le liquide se trouble, noircit et dégage de l'acide bromhydrique; le résidu brun de l'évaporation du sulfure est lavé à la soude faible, puis à l'eau, séché et repris par la benzine d'abord, puis par un mélange chaud de benzine et d'alçool à 93°. Par refroidissement il se dépose des aiguilles jaunâtres renfermant $C^{20}H^{15}BrO^{6}$.

» La formule de la ptérocarpine est donc $C^{20}H^{16}O^{6}$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un corps, à la fois acide et base, contenu dans les huiles de foie de morue : l'acide morrhuique.* Note de MM. **Arm. Gautier** et **L. Mourgues**, présentée par M. Friedel.

« A côté des six alcaloïdes que nous avons trouvés dans les huiles de foie de morue fauves ([1]), il existe un acide important à la fois par son abondance relative, par sa double fonction d'acide et d'alcali, et par son origine qui se rattache très probablement à l'existence des lécithines végétales. Cet acide se trouve dans ces huiles sous la forme d'une combinaison instable et complexe, se conduisant comme le font les lécithines ordinaires, c'est-à-dire qu'elle s'altère, surtout si l'on chauffe en présence des acides et des alcalis, en mettant en liberté de la glycérine, de l'acide phosphorique et un acide complexe. Nous nous sommes assurés d'ailleurs directement que les lécithines existent bien dans les huiles de morue. Elles contribuent sans doute à l'action bienfaisante de ce médicament en présentant le phosphore à l'économie sous une forme éminemment assimilable. Nous donnerons le nom d'*acide morrhuique* à l'acide remarquable par l'instabilité de sa combinaison de la nature des lécithines, acide qui se sépare lentement et continûment des extraits alcooliques ou aqueux acidulés d'huile de foie de morue, même lorsqu'on les concentre à froid.

» Pour séparer l'acide morrhuique, il suffit d'épuiser méthodiquement les huiles par de l'alcool à 35° C., aiguisé de 5 pour 100 d'acide chlorhydrique. Les liqueurs alcooliques sont saturées de carbonate de potasse et

---

([1]) Voir ce Volume, p. 110, 254 et 626.

distillées dans le vide à 45°. Le résidu est réacidulé, porté un instant à 100° et repris par de l'alcool à 85° C. Celui-ci s'empare de l'acide qu'il abandonne sous forme d'une huile épaisse, visqueuse, colorée, dès qu'on évapore et qu'on additionne d'eau ce dissolvant. Les bases restent dans la liqueur acide qu'on avait épuisée après acidulation.

» Pour purifier l'acide morrhuique, on le redissout dans de la potasse faible, on neutralise la liqueur par de l'acide nitrique et l'on y verse de l'acétate de plomb tant que le précipité qui se forme n'est pas décoloré. On recueille seulement alors le sel plombique, on le lave et on le décompose par l'hydrogène sulfuré. On filtre bouillant, on reprend le sulfure plombique par de l'alcool chaud, et les deux liqueurs mélangées sont lentement évaporées dans le vide. Il s'y dépose peu à peu un corps jaunâtre qui cristallise en plaques carrées, un peu molles, hérissées de pointes. Longuement desséché dans le vide, l'acide morrhuique devient cassant, pulvérisable et peut être alors analysé. Voici les nombres :

	I.	II.	III.	Calcul pour $C^9H^{13}AzO^3$.
C...........	58,51	58,70	»	59,01
H...........	7,11	7,20	»	7,10
Az..........	»	»	7,82	7,66
O...........	»	»	»	26,23

Ce corps répond donc à la formule $C^9H^{13}AzO^3$, qui ne diffère de celle de la tyrosine $C^9H^{11}AzO^3$ que par 2H en plus.

» C'est un acide d'aspect résineux, mais pouvant cristalliser en prismes carrés aplatis ou en larges lames ayant la forme de fers de lance. Récemment précipité, il est oléagineux, visqueux, puis durcit peu à peu. Il se dissout dans l'eau chaude, mais se reprécipite à froid. Ses solutions d'une odeur aromatique désagréable rappellent tout à fait celle des varechs qui, dans les hauts fonds, servent d'aliment à l'animal. L'acide morrhuique se dissout dans l'alcool, et fort peu dans l'éther.

» Il rougit le tournesol, décompose les carbonates, s'unit aux alcalis et donne des sels qui précipitent les acétates de plomb, le nitrate d'argent, mais non l'acétate de cuivre, même à chaud.

» L'acide morrhuique est remarquable par sa double aptitude à se combiner aux bases et aux acides. Il donne un chlorhydrate cristallisable que l'eau en excès dissocie en partie, en en précipitant l'acide sous forme d'émulsion. Son *chloroplatinate* soluble est en très petits cristaux prismati-

ques souvent réunis en croix de Saint-André. Son *chloraurate* est un précipité amorphe très altérable à chaud.

» Constitution. — Les aptitudes générales de l'acide morrhuique, entre autres sa double fonction d'acide et de base, aussi bien que sa composition, nous ont fait soupçonner qu'il se rattache à la série pyridique. Nous nous en sommes assurés par les expériences suivantes :

» 1° *Distillation avec les alcalis.* — On a mélangé l'acide avec un excès de chaux vive très légèrement hydratée et soumis le tout à la température du bain d'huile, puis du bain de sable, tant qu'il passe un liquide huileux très alcalin, qui vient surnager l'eau. Nous avons constaté qu'il se fait fort peu de goudrons et qu'il se forme du carbonate calcique. On fait cristalliser le chlorhydrate de la base huileuse et l'on extrait celle-ci à l'état pur en traitant ce sel par la potasse, agitant avec l'éther et évaporant.

» Cette base est désagréable à l'odorat et donne aussitôt à froid, avec l'iodure de méthyle, un iodométhylate cristallisé.

» Ce nouveau sel traité par la potasse fondue dégage une odeur nauséeuse et fournit un polymère qui se dissout dans l'eau alcoolisée avec une couleur rouge lie de vin assez intense.

» Ce sont là les caractères des bases pyridiques.

» Notre acide contient donc bien le noyau de ces bases, mais son carboxyle ne paraît pas y exister en connexion directe avec ce noyau ; les morrhuates ne précipitent pas à chaud par l'acétate de cuivre.

» 2° *Oxydation.* — Pour contrôler ces premières données par une autre méthode, nous avons soumis notre acide à l'action du permanganate de potasse, dans le but d'en oxyder les chaînes latérales, et d'obtenir un acide contenant autant de carboxyles qu'il y a de branches carbonées surajoutées au noyau. On a donc chauffé avec le permanganate une solution de morrhuate de potasse tant qu'il y a décoloration. Le produit, filtré et neutralisé, précipite déjà à froid, abondamment à chaud, par l'acétate de cuivre. Le sel cuprique, lavé, décomposé par l'hydrogène sulfuré, donne une solution qui, évaporée, dépose des prismes et des lames rhomboïdales. C'est un acide monobasique et carbopyridique : non seulement il précipite, surtout à chaud, par l'acétate de cuivre, mais il donne un chloroplatinate soluble dans l'eau chaude et un chloraurate soluble et très altérable.

» La base pyridique qui provient de l'acide morrhuique lorsqu'on le distille avec les alcalis, et l'acide carbopyridique qui en dérive par oxydation, démontrent bien que l'acide morrhuique se rattache aux séries pyridique ou hydropyridique. D'autre part, nous savons, par la composition de

son sel d'argent, qu'il peut contenir 2 atomes de ce métal par molécule; enfin, de la non-précipitation de l'acide morrhuique au moyen de l'acétate de cuivre, nous avons conclu que le carboxyle n'est pas en contact immédiat avec le noyau.

» La formule de constitution

$$\begin{array}{ccc} & HC & \\ /\!/ & & \backslash \\ HC & & COH \\ | & & \| \\ H^2C & & C-C^3H^6-CO^2H \\ \backslash & & / \\ & AzH & \end{array}$$

interprète bien toutes ces propriétés. Elle indique pourquoi le sel à 2 atomes d'argent se réduit si aisément, même à froid, lorsqu'il est humide. Elle comporte certainement quelques autres vérifications partielles, mais il eût fallu une bien plus grande quantité de matière que celle dont nous disposions pour pousser plus loin les déterminations de détail.

» De Jungh, qui a fait autrefois une étude attentive de l'huile de foie de morue, en a extrait une substance acide où il n'a pas recherché l'azote et qu'il nomma *gaduine*. Par toutes ses propriétés, cette gaduine nous paraît correspondre à l'acide morrhuique. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le* yaraque, *boisson fermentée des tribus sauvages du haut Orénoque.* Note de M. V. **Marcano**.

« Au cours d'un voyage d'exploration dans le haut Orénoque, j'ai pu observer de près les habitudes des Indiens qui habitent cette région et rapporter, en quantités suffisantes pour l'étude, les produits peu connus d'origine végétale dont ils font usage. Grâce à un séjour de deux mois parmi les tribus de *Gualubos*, j'ai pu suivre dans tous ses détails la préparation de la liqueur fermentée (yaraque) qu'emploient les Indiens de races diverses de l'Orénoque et de l'Amazone, pour s'enivrer dans les fêtes.

» La base de la préparation du *yaraque* est la *cassave*, produit exclusivement féculent, obtenu au moyen de la racine du manihot réduite en pulpe et lavée à l'eau ([1]).

([1]) Boussingault, *Économie rurale*, t. I, p. 146.

» Je décrirai d'abord, très sommairement, les opérations pratiquées par les Indiens et ensuite les expériences que j'ai été amené à instituer. Je ferai remarquer tout d'abord que le *yaraque* diffère essentiellement de la *chicha*, boisson fermentée de maïs, des Indiens de la Cordillère, sur laquelle j'ai déjà eu l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie ([1]).

» Pour transformer la *cassave* en produits fermentescibles, les Indiens, après l'avoir humectée, en font des tas qu'ils couvrent avec des feuilles, qui sont ordinairement celles du bananier. Quelques jours après, la masse est pétrie et brassée. On en fait alors un cylindre, bien enveloppé de feuilles de bananier, qu'on incline légèrement, en ménageant un trou à la partie inférieure. On y voit, dès le lendemain, suinter un liquide épais et très sucré. Lorsqu'on veut obtenir la boisson fermentée, par exemple la veille d'une fête, on introduit par la partie supérieure du cylindre, et par petites portions, une infusion d'une plante amère et aromatique; ce liquide traverse la pâte et s'écoule par la partie inférieure, formant un sirop qui, étendu d'eau, fermente énergiquement et donne une boisson enivrante.

» Chez d'autres tribus, on se borne à jeter dans l'eau la masse tout entière du cylindre; la fermentation se produit et donne un liquide trouble et alcoolique.

» Telle est, en résumé, la préparation du *yaraque;* pour en interpréter les détails, j'ai fait les expériences suivantes :

» 1° La *cassave*, riche en fécule, cède à l'eau froide beaucoup de granulose et très peu de dextrine, mais pas de sucre.

» L'iode donne avec le liquide une coloration bleue.

» 2° Des morceaux de cassave humectés d'eau se recouvrent, au bout de deux jours, d'une moisissure dont le mycélium pénètre dans l'intérieur de la masse. En traitant par l'eau, on obtient alors une proportion notable de dextrine et peu d'amidon soluble. L'iode donne une coloration bleu violacé.

» 3° Une partie de la masse, brassée ensuite et traitée au bout de vingt-quatre heures par de l'eau, se mit en fermentation tumultueuse; quarante-huit heures après, le liquide contenait 1,7 pour 100 d'alcool. La masse, traitée par l'eau, colorait l'iode en violet.

» 4° On préleva, deux jours après, une autre portion de la masse, qu'on laissa également fermenter pendant quarante-huit heures avec de l'eau. Le rendement en alcool fut de 2,6 pour 100. Le liquide, avant fermentation, colorait l'iode en rouge vineux.

» 5° Le restant de la masse primitive s'était fluidifié au bout de trois jours, en formant un liquide contenant beaucoup de sucre et de dextrine. L'iode ne colorait plus

([1]) *Comptes rendus*, séances du 14 août et du 6 novembre 1882.

la solution. Par fermentation avec de l'eau, on obtint un rendement de 4,9 pour 100 d'alcool. La masse montre, au microscope, de longs tubes mycéliens, accompagnés de spores que, à la grandeur près, on prendrait pour une levure alcoolique du genre Saccharomyces. Ensemencée dans une solution sucrée stérilisée, elle détermine une fermentation alcoolique franche; une suite de cultures aboutit à un ferment ayant le caractère d'une véritable levure, sans tube mycélien.

» Mais si cette levure, ainsi purifiée, est placée dans une solution d'amidon soluble, de dextrine ou de sucre très concentrée, un ou deux jours après, le liquide se remplit d'un feutrage de mycélium, identique à celui qu'on observe dans la *cassave* fluidifiée.

» Ces observations font penser que, dans la *cassave* humide, se développe une moisissure, dont le mycélium sécrète une diastase qui dégrade successivement la granulose en dextrine et sucre. Une condition indispensable à cette transformation due à la diastase, c'est que la pâte ne contienne pas trop d'eau. Dans ce dernier cas, les levures de la moisissure agiraient comme ferment alcoolique et empêcheraient le travail ultérieur sur l'amidon non transformé.

» Le fait d'une moisissure dont les spores font fonction de ferment alcoolique, exceptionnel sous les climats tempérés, me paraît général ou du moins très fréquent sous les tropiques, ainsi que j'ai pu l'observer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Etude sur l'analyse des levures de brasserie.* Note de M. **Martinand**, présentée par M. Berthelot.

« Il est fort important pour le brasseur de pouvoir reconnaître si une levure de brasserie est souillée ou non par des levures sauvages.

» Hansen a proposé d'utiliser, dans ce but, le temps que la levure met à former ses ascospores à la température soit de 25°, soit de 11°.

» Comme à 25° il faut aux levures sauvages considérées, *Saccharomyces ellipsoideus* et *pastorianus*, de douze à quarante heures pour former leurs ascospores, il sera facile de constater leur présence dans la levure de brasserie lorsque celle-ci ne formera les siennes qu'au bout de deux jours et plus. Il n'en sera plus de même si elle les forme déjà entre vingt-cinq et trente-cinq heures; dans ce dernier cas, l'examen microscopique du moût en fermentation permettra encore parfois de distinguer la présence des *S. pastorianus* par leurs formes allongées et rameuses, mais non celle du *S. ellipsoideus*.

» Tout d'abord, à 11° le développement des ascospores devient tellement lent (deux à cinq jours et plus), qu'il est fort difficile de saisir le moment exact où se forment leurs premiers rudiments. Ensuite, à cette température, il peut arriver aussi que le *S. cerevisiæ* à analyser forme ses ascospores dans le même temps que la plupart des levures sauvages. On doit choisir alors d'autres températures, ce qui rend l'opération compliquée et incertaine.

» Ces raisons m'ont amené à rechercher un autre procédé d'analyse, applicable aux cas où celui de l'éminent savant danois ne conduit plus aussi sûrement à un résultat pratique.

» J'ai opéré en tout sur trente-quatre *Saccharomyces*, dont :

» 5 *apiculatus*, recueillis sur des fraises, groseilles ou pommes (par la méthode de culture sur plaque de Koch et avec l'emploi du moût houblonné gélatinisé de Hansen).

» 10 *ellipsoideus*, recueillis de même, ou provenant des vins de Bourgogne, Bordeaux, Épernay.

» 2 *pastorianus*.

» 10 *cerevisiæ* de distillerie (presse Hefe).

» 7 *cerevisiæ* de brasserie.

» Ces levures (sauf le *S. apiculatus*) ont été caractérisées par le temps nécessaire à la formation de leurs ascospores.

» J'ai cherché à utiliser ce fait, que le *S. ellipsoideus* ne fait pas fermenter les moûts de maltose aussi complètement que les *S. cerevisiæ* et *pastorianus*, fait que j'avais observé dès 1886, pendant des recherches entreprises dans un autre but, et que j'ai vu confirmer récemment par une analyse d'Amthor (*Zeitschrift für physiolog. Chemie*, Bd. XII, 1888, S. 64-71).

» Après plusieurs tâtonnements, je me suis arrêté au mode opératoire suivant :

» Avec chacune de ces levures, j'ensemence un tube à essai contenant 5^{cc} de moût de malt d'orge stérilisé. Après vingt-quatre heures à 25°, ce moût est versé dans des matras contenant 500^{cc} de moût de malt d'orge non houblonné, stérilisé trois fois par la vapeur d'eau bouillante, marquant 16° Balling ($t = 15°$) et préparé depuis moins de huit jours.

» Pendant tout le temps de la fermentation, ces flacons ont été maintenus à 25° et n'ont pas été agités. Le sixième jour, on détermine le maltose non fermenté. Ce dosage est fait par le procédé de Sohxlet, en réduisant par l'hydrogène l'oxyde de cuivre précipité que l'on pèse; on calcule le maltose d'après : 113 Cu = 100 maltose. Chacun des essais a été répété au moins trois fois.

» Le Tableau suivant résume les résultats moyens de ces dosages. Le chiffre inscrit après le numéro de chaque *Saccharomyces* indique, en heures, le temps nécessaire à la formation des premiers rudiments d'ascospores dans les conditions indiquées; $t = 25°$.

	Nos.	Heures.	Maltose restant de la quantité primitive. Pour 100.
S. cerevisiæ de brasserie	1	30	0,75
	2	40	0,64
	3	29	0,77
	4	29 1/2	0,70
	5	28	0,73
	6	47	0,74
	7	38	0,70
	8	40	0,67
	9	42	0,75
	10	48	0,70
S. cerevisiæ de brasserie	1	21	0,80
	2	23	0,85
	3	22	0,925
	4	18	0,84
	5	23	0,95
	6	18	0,862
	7	38	0,772

	Nos.	Heures.	Maltose restant de la quantité primitive. Pour 100.
S. ellipsoideus	1	17	2,54
	2	30	2,47
	3	19	2,22
	4	20	1,86
	5	33	2,34
	6	26	1,95
	7	15	2,07
	8	15	2,27
	9	15	2,20
	10	21	2,45
S. pastorianus	1	27	0,97
	2	35	0,81
S. apiculatus	1	»	10,80
	2	»	10,70
	3	»	10,26
	4	»	10,35
	5	»	10,50

» On voit qu'après six jours à 25° la quantité de maltose laissé intact par les *S. ellipsoideus* diffère assez de celle qui est laissée par le *S. cerevisiæ* pour qu'il soit possible de les distinguer les uns des autres, tandis que cette distinction ne serait plus possible pour les *S. ellipsoideus* 2, 3, 4, 5, 6 par le temps nécessaire à la formation des ascospores, $t = 25°$.

» Le *S. apiculatus*, très répandu dans la nature, comme l'a démontré Hansen, se distingue ici par son faible pouvoir de fermentation (fait déjà connu). On ne tient pas compte de sa présence dans l'industrie de la bière et de l'alcool, quoique l'on sache, par les expériences de Hansen, qu'il ralentit la multiplication du *S. cerevisiæ*.

En remplaçant, dans les expériences précédentes, le moût de maltose par une solution de sucre de canne interverti par HCl, solution contenant de faibles quantités de matières nutritives, azotées et minérales, on arrive à des résultats inverses, et les proportions de sucre interverti restées intactes après six jours à 25° sont en moyenne :

	Pour 100.
Pour les *S. cerevisiæ*	0,186
» *S. pastorianus*	0,197
» *S. ellipsoideus*	0,033

» Les différences indiquées pour le sucre interverti étaient à prévoir. En effet, Pasteur, dans son *Étude sur la bière*, dit (p. 147) que « la levure de » bière haute se développe mal dans les moûts de raisin » et (p. 149 et suivantes) que « les vins restés doux après la fermentation principale con» tiennent des *S. pastorianus.* »

» Si les résultats différenciels que j'ai obtenus avec le moût de maltose se confirment pour un plus grand nombre de levures, on aura là une méthode sûre pour différencier les *S. ellipsoideus* des autres *Saccharomyces*, méthode qui renseignera en même temps sur la puissance de fermentation de la levure considérée. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De la transfusion péritonéale, et de l'immunité qu'elle confère.* Note de MM. **J. Héricourt** et **Ch. Richet**, présentée par M. Verneuil.

« Pour faire suite à notre Communication précédente [1], relative aux effets du *Staphylococcus pyosepticus*, nous donnons les résultats obtenus sur l'immunité consécutive à la transfusion péritonéale.

» Nous avions d'abord essayé de faire passer directement du sang de chien dans le système vasculaire du lapin : mais nous avons bientôt renoncé à ce procédé; car, même à la dose de 12^{gr}, le sang de chien, injecté directement dans une veine, fait immédiatement mourir un lapin. Au contraire, la transfusion péritonéale, comme cela a été indiqué par M. Hayem [2], est une opération inoffensive qui équivaut à une transfusion vasculaire lente.

» Voici comment nous procédons. Nous injectons du sang complet en le faisant passer directement, par un tube de caoutchouc, de la carotide d'un chien dans le péritoine d'un lapin, en pesant le lapin avant et après la transfusion, nous connaissons la quantité de sang injecté [3].

» L'innocuité de cette opération est remarquable : sur trente-quatre expériences nous n'avons eu qu'un cas de mort par septicémie. Dans vingt-huit expériences où la dose de sang transfusé a été inférieure à 70^{gr}, il y a eu, sauf une exception, survie des lapins. La dose transfusée était en

(1) *Comptes rendus*, 1888; t. CVII, p. 690.

(2) *Ibid.*, 1884; t. XCVIII, p. 749.

(3) Nos chiffres se rapportent tous à des lapins pesant environ 2000^{gr}.

moyenne de 30^gr^ à 50^gr^. Une transfusion péritonéale qui ne dépasse pas 70^gr^ peut donc être considérée comme inoffensive.

» Il est vrai qu'une dose plus forte est toxique. Dans cinq expériences où la dose de sang transfusé a atteint et dépassé 70^gr^ (110-110-100-80-70), il y a eu, sauf une exception, mort des lapins en moins de vingt-quatre heures [1].

» Les effets de cette transfusion sont immédiats. On observe une polypnée parfois très intense. Il y a émission d'une urine abondante et claire. Le lapin se couche à plat ventre, et sa température s'abaisse de 2° et même 3° (dans un cas, 35°,3 deux heures après l'opération), tous phénomènes explicables d'une part par le passage rapide du sang intra-péritonéal dans le système vasculaire, d'autre part par l'action dissolvante que le sérum du sang de chien exerce sur les globules rouges du lapin. (Landois.)

» Or, en inoculant des cultures de *Staphylococcus pyosepticus* à des lapins ayant subi depuis trente-six heures environ cette transfusion péritonéale, nous avons constaté qu'ils avaient acquis une immunité remarquable vis-à-vis des effets de ce microrganisme, immunité portant : 1° sur l'œdème, 2° sur la fièvre, 3° sur la survie.

» Voici quelques exemples, entre autres, pour démontrer ces trois effets :

» I. *Œdème.* — Le 26 octobre, 12 lapins sont inoculés, chacun avec 4 gouttes d'une culture de *Staphylococcus pyosepticus.* 6 ont reçu trente-six heures auparavant du sang de chien dans le péritoine, 2 ont été antérieurement vaccinés et 4 servent de témoins. Quarante-huit heures après l'inoculation, les 6 lapins transfusés présentent, au lieu de l'inoculation, une petite tumeur dont la plus grosse a le volume d'une noix. 2 de ces lapins n'ont qu'une tumeur à peine appréciable. Les 2 lapins vaccinés ont : l'un, une tumeur grosse comme une noix; l'autre, nulle tumeur. Les 4 lapins témoins ont tous une énorme tumeur qui s'étend dans toute la région abdominale et qui forme une masse empâtée plus grosse que le poing.

» II. *Température.* — Le 10 septembre, 4 lapins sont inoculés avec quatre gouttes de culture. Le lendemain, le lapin témoin a 41°,6. Les 3 autres, qui avaient reçu une transfusion péritonéale, ont 40°,2, 40°,4 et 40°,1.

» III. *Survie.* — Le 4 octobre, 7 lapins sont inoculés avec 4 gouttes de culture de *Staph. pyosepticus.* 6 ont reçu, quarante-huit heures auparavant, du sang de chien dans le péritoine. Le témoin meurt moins de vingt heures après l'inoculation. Des

---

(1) Dans une série d'expériences en cours d'exécution, nous avons pu rendre évidente cette action toxique des produits solubles du sang en pratiquant la transfusion stomacale. Un lapin est mort en quelques heures après avoir reçu 470^gr^ de sang de chien dans l'estomac. Un autre est mort en vingt-six heures après avoir reçu 180^gr^. D'autres, ayant reçu 130, 110, 100 et 70^gr^, ont survécu. L'absorption doit être rapide; car la polyurie, la polypnée et l'hypothermie s'observent presque immédiatement.

6 autres, 3 meurent, l'un cinquante heures, l'autre soixante-dix heures, le troisième quatre-vingt-dix heures après l'inoculation. Les 3 autres survivent; ils sont encore vivants aujourd'hui.

» Pour expliquer l'inconstance apparente de ce résultat, il faut remarquer que le sang transfusé a été pris à deux sources différentes : 1° sang d'un chien intact : les lapins qui avaient reçu ce sang n'ont pas résisté à l'inoculation; 2° sang d'un chien ayant subi, quelques mois auparavant, des inoculations de *Staph. pyosepticus* : les 3 lapins qui avaient reçu ce sang ont tous trois résisté à l'inoculation du *Staph. pyosepticus*.

» Or ce n'est pas là un fait exceptionnel. Parmi les chiens qui ont servi à donner du sang, il en est 3 qui avaient été inoculés avec notre microrganisme, et qui, après avoir présenté d'énormes abcès, avaient guéri complètement. Or tous les lapins transfusés avec le sang de ces chiens ont résisté à l'inoculation, tandis que les lapins transfusés avec du sang de chiens intacts ont généralement succombé. Sur 18 expériences, 6 ont été faites avec du sang de chien précédemment inoculé. Ces 6 lapins ont survécu à l'inoculation du *Staph. pyosepticus*. 12 ont été transfusés avec du sang de chiens intacts. Sur ces 12 transfusés, puis inoculés, 9 sont morts, 3 ont survécu. (Parmi les 3 qui ont survécu, il y en a 2 qu'il faut mettre à part; car, par une très rare exception, le témoin inoculé en même temps a survécu.)

» Il nous semble donc assez probable que le sang des chiens inoculés précédemment avec le *Staph. pyosepticus*, puis absolument guéris, confère une immunité plus complète que le sang des chiens intacts.

» Mais ce qui est incontestable, c'est l'effet saisissant qu'exerce la transfusion péritonéale du sang de chien chez les lapins inoculés avec des cultures de *Staph. pyosepticus*. Au lieu de l'énorme œdème qui s'observe constamment chez tous les lapins qui n'ont été ni vaccinés, ni transfusés, on ne détermine qu'une petite tumeur. Il est à peu près impossible de trouver une différence entre les lapins transfusés et les lapins bien vaccinés, tellement les effets phlogogènes locaux ont été atténués, dans l'un et l'autre cas.

» Cette influence du sang de chien, donnant aux lapins une sorte d'immunité pour les maladies auxquelles résiste le chien, s'étend peut-être à d'autres microrganismes (le charbon, la tuberculose); nous poursuivons nos recherches dans ce sens [1]. »

---

[1] Travail du laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Paris.

ZOOLOGIE. — *Sur les rapports zoologiques du genre* Notacanthus *Bloch*. Note de M. **Léon Vaillant**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les récoltes faites à bord du *Talisman* ayant permis d'étudier de plus près l'organisation des Notacanthes et de compléter, sur certains points, les observations anatomiques présentées par M. Günther dans sa récente publication sur les Poissons du *Challenger*, on peut, je crois, en déduire quelques considérations nouvelles sur la position que ce genre doit occuper dans la série zoologique, point que les ichtyologistes les plus autorisés laissent encore dans le doute.

» Toutes les parties du squelette examinées (vertèbres, os du crâne, côtes) sont osseuses dans le sens propre du mot, c'est-à-dire renferment des ostéoplastes. En ce qui concerne la constitution du rachis, le *Notacanthus* offre une corde dorsale persistante, mais d'une manière plus exagérée que chez beaucoup d'autres poissons, car chaque centrum présente en son milieu une perforation très large. L'arc neural se compose de deux lamelles, réunies en haut par la neurépine; dans chacune des lamelles on peut distinguer une partie centrale, en triangle isoscèle, et deux parties supérieures de même forme, l'une en avant, l'autre en arrière de la précédente, pièces qui offrent un rapport frappant avec les cartilages cruraux, intercruraux et surcruraux des *Elasmobranchii*, d'autant plus que dans la pièce supéro-postérieure se voit, comme chez ceux-ci, un trou par lequel sort une des racines nerveuses. Cet arc aussi bien que l'arc hœmal ne se soudent pas avec le corps vertébral directement : ils lui sont unis par des bases cartilagineuses, qui pénètrent le centrum sous forme de coins, apparaissant sur la coupe transversale comme quatre rayons centripètes, disposition qui rappelle celle des cartilages radiants des *Elasmobranchii asterospondyli*.

» Le crâne, absolument dépourvu de crêtes, très solide par suite de l'ossification avancée des parties qui le composent, présente, en avant, des lames cartilagineuses, dont l'une verticale, plus importante, sert de soutien au rostre muqueux, qui termine le museau et doit jouir d'une grande sensibilité, à en juger par le volume des branches de la cinquième paire qui s'y distribuent. Le palatin n'entre pas dans la composition du suspensorium de la mâchoire inférieure; il est uni assez solidement à celui du côté opposé, tous deux formant, en dessous du vomer, une sorte de demi-cercle mobile, armé d'une rangée de dents, à laquelle répondent les

dents de la mâchoire inférieure. C'est encore un point de rapprochement à établir avec les Plagiostomes et un argument en faveur de l'opinion de Cuvier, laquelle consiste à regarder la mâchoire supérieure des *Elasmobranchii* comme constituée non par les maxillaires et les intermaxillaires, mais par les palatins.

» Les épines qui forment la nageoire dorsale et la portion antérieure de l'anale étant dures, on a, d'après cette apparence, rapproché jusqu'ici les Notacanthes des Acanthoptérygiens; mais l'identité n'est pas complète, ces épines étant réellement osseuses, ce qu'on n'a signalé jusqu'ici dans les parties homologues chez aucun de ces derniers, où elles sont formées d'un tissu scléro-dentineux. Pour les *Abdominales*, il est vrai, lorsqu'il se rencontre quelques rayons durs, ceux-ci présentent des ostéoplastes; toutefois, dans ce cas même, on trouve une différence non sans importance par comparaison avec les épines des poissons ici étudiés; dans les premiers, la constitution binaire du rayon se constate par la présence de deux canaux de Havers, un de chaque côté; chez les Notacanthes, le rayon est simple avec un seul canal central.

» Les organes sensoriels rappellent ceux des Téléostéens. J'ai trouvé des otolithes solides et non à l'état d'otoconies, la forme du sagitta étant d'ailleurs très simple.

» L'étude splanchnologique, bien qu'elle n'ait pu être faite aussi complètement que cela eût été désirable, montre que l'estomac est médiocrement développé; l'intestin, très simple, ne présente qu'un repli circulaire indiquant la limite entre l'intestin grêle et un rectum très court. Le cœur est placé assez en arrière des branchies, en quelque sorte dans la cavité abdominale, comme chez l'anguille. Les branchies sont celles des Pomatobranches ordinaires. On trouve une vessie natatoire libre dans la cavité abdominale; elle est composée de trois tuniques, l'externe séreuse, la moyenne argentée, l'interne assez épaisse, comme muqueuse; les corps rouges font défaut. Il n'est pas douteux que cette vessie natatoire ne soit pourvue d'un canal pneumatophore; car les individus pêchés à des profondeurs de 900^{m} et 2000^{m} ne sont jamais arrivés à bord avec les viscères projetés hors de la bouche par l'expansion des gaz, ainsi que cela s'observe chez les poissons physoclystes; l'orifice externe de ce canal se trouverait au point d'union de l'œsophage avec l'estomac à la partie dorsale.

» Les laitances sont comparables à celles des Téléostéens.

» En résumé, les Notacanthes présentent dans leur organisation, tant au point de vue morphologique qu'au point de vue histologique, un mélange

des caractères propres soit aux *Elasmobranchii*, soit aux *Teleostei*, ce que l'on connaît exister déjà chez les *Ganoidei* : c'est donc à cette dernière sous-classe qu'il conviendrait de les rapporter, comme appartenant peut-être à l'ordre des *Amiadei*, ou plutôt comme formant une division spéciale, intermédiaire entre ceux-ci et les *Chondrostei*, faisant passage aux *Teleostei abdominales* et *apoda*. »

ZOOLOGIE. — *Note sur les Acariens marins recueillis par M.* Giard *au laboratoire maritime de Wimereux*. Note de M. **E.-L. Trouessart**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les Acariens marins des côtes de France n'ont pas encore été l'objet de recherches suivies et nous n'en connaissons qu'un très petit nombre de types brièvement décrits par Dujardin (1842) et Laboulbène (1851). Ceux des côtes d'Angleterre, au contraire, ont fourni le sujet de plusieurs travaux de Gosse (1855), Hodge et Brady (1875), qui ont décrit en tout une douzaine d'espèces et plusieurs types génériques nouveaux.

» M. le professeur Giard ayant bien voulu me confier récemment une petite collection d'Acariens recueillis par lui sur des animaux marins, au cours de ses recherches au laboratoire de Wimereux, il m'a été facile de constater que la plupart des espèces des côtes d'Angleterre se retrouvent sur nos côtes de France; de plus, on y trouve plusieurs types spécifiques et génériques nouveaux pour la Science. La collection comprend neuf espèces, dont sept sont probablement nouvelles. Elles se répartissent entre les quatre familles des *Gamasidæ*, *Bdellidæ*, *Trombididæ* et *Halacaridæ*, cette dernière seule formée de types exclusivement marins.

» Les *Gamasidæ* sont représentés par un petit *Gamasus* parfaitement typique. Le mâle est bien caractérisé par ses pattes de la deuxième paire, de moitié plus courtes et plus grosses que les autres et armées sur le bord supéro-interne du second article d'un fort tubercule allongé, dirigé en avant; à tous les âges et dans les deux sexes le dernier article des palpes porte, en dedans, un poil court, aplati, transparent et tridenté. La couleur est d'un brun marron, et la taille de $0^{mm},95$ de long. Ce Gamase vit en commensal sur *Balanus balanoïdes*. Je le nomme *Gamasus Giardi*, n. sp., le dédiant à M. Giard qui l'a découvert.

» Les *Bdellidæ* nous présentent une grande et belle espèce que ses caractères placent dans le *G. Eupalus* (Koch). Ce sera *E. sanguineus*, n. sp., à corps d'un rouge de sang très foncé, avec le rostre et les pattes plus claires. Le céphalothorax porte une seule paire d'yeux d'un violet carminé. Ce type a plus de 3^{mm} de long et a été trouvé sur *Balanus balanoides* avec l'espèce précédente.

» Les *Trombididæ* sont représentés par un *Rhyncholophus* poilu comme *Rh. hispidus* (Brady), mais à rostre plus allongé, à palpes plus minces, le dernier article (coudé) plus long et plus grêle. Les pattes sont assez grêles. La couleur est d'un rouge grenat avec les pattes rouge vif. L'espèce a 2^{mm} de long et s'appellera *Rh. rubipes*, n. sp.; elle vit aussi sur *Balanus balanoides*.

» La famille des *Halacaridæ* a été créée en 1875, par A. Murray, pour des Acariens marins précédemment classés avec les *Oribatidæ* ou les *Trombididæ*. Elle est caractérisée par la forme des palpes, qui sont libres allongés, composés de quatre ou cinq articles dont le dernier est conique, styliforme, droit ou infléchi en dehors : les mandibules sont chéliformes ou styliformes, *généralement* peu développées, engainées par la lèvre inférieure. Les pattes insérées sur les flancs sont terminées par une double griffe souvent pectinée. Les téguments forment une cuirasse chitineuse lisse ou couverte de fossettes en rosaces régulières. Il y a une paire d'yeux au niveau de la deuxième paire de pattes et souvent un troisième œil impair à la base du rostre, qui est étranglée. Cette famille comprend les genres *Halacarus* (Gosse, 1855), *Leptognathus* (Hodge) et probablement aussi *Halarachne* (Allmann, 1847), plus trois genres nouveaux qui seront caractérisés ci-après. Six espèces de notre collection appartiennent à cette famille.

» La première est *Halacarus ctenopus* (Gosse, 1855), espèce qui semble assez répandue, car M. Giard l'a trouvée dans les Moules, sur *Lasæa rubra* et sur *Eudendrium capillare*.

» Une seconde espèce du même genre, presque moitié plus petite, à palpes dépourvus des épines qui caractérisent la précédente, a été recueillie sur des Hydraires (*Thuiaria thuia* Hincks), pêchés au large de Newcastle-upon-Tyne. La cuirasse est lisse, d'un fauve jaunâtre souvent teinté de noir; il y a trois yeux. Ce sera *Halacarus inermis*, n. sp.

» La troisième espèce est *Leptognathus falcatus* (Brady), ou une espèce très voisine, mais pourvue de trois yeux (Brady n'en figure que deux). Elle vit sur *Lasæa rubra*.

» La quatrième appartient au genre *Pachygnathus* de Gosse (1855), Hodge et Brady, mais non de Dugès (1834). Ce dernier type est terrestre et a des mandibules (chélicères) en pince. Le type marin décrit par les naturalistes anglais a ces mêmes organes *styliformes*. Il est donc nécessaire de créer un nom nouveau pour le type de Gosse, que je propose d'appeler *Rhombognathus*, g. n., avec *Pachygn. notops* (Gosse) pour type. Une seconde espèce (*Rhombognathus longirostris*, n. sp.), à rostre plus allongé, à ongles pectinés, à cuirasse lisse, jaunâtre et pourvue de trois yeux, longue de $0^{mm},55$, se trouve aussi sur *Lasæa rubra*.

» La cinquième espèce de ce groupe est plus intéressante encore, et doit former un genre bien distinct sous le nom de *Copidognathus*, g. n. Les palpes à quatre articles sont conformés comme ceux d'*Halacarus*, mais les mandibules (chélicères) sont beaucoup plus développées, *renflées et libres dès leur base*, coniques, aussi longues que les palpes et terminées par une pointe en lame de couteau à bord finement dentelé. Le rostre, étranglé à sa base, se termine, en dessous des mandibules, en forme de gouttière tronquée portant une lèvre inférieure peu développée et qui n'engaine en aucune façon les mandibules. Il y a deux yeux huméraux sans trace d'œil impair. Les autres caractères sont ceux d'*Halacarus*.

» L'espèce type (*Copidognathus glyptoderma*, n. sp.) est couverte d'une cuirasse ponctuée comme celle d'*Halacarus rodostigma*. Les rosaces serrées, très régulières, sont disposées par rosaces longitudinales et formées d'une fossette centrale et de huit à dix fossettes plus petites rayonnant autour comme les pétales d'une fleur. La forme est ovale, la couleur d'un fauve jaunâtre. La taille de l'exemplaire (mâle) ne dépasse pas $0^{mm},65$. Ce type a été trouvé par l'auteur dans l'eau des huîtres de Marennes et provient, par conséquent, de nos côtes de l'Océan.

» Enfin, un exemplaire mâle, confondu d'abord avec les nymphes d'*Halacarus ctenopus* provenant des Moules, ne peut rester dans ce genre, et doit former un genre nouveau (*Leptopsalis longipes*, g. et sp. n.). Les palpes ont leur dernier article *bifide*, constituant *une très petite pince chéliforme* : la lèvre inférieure prolongée en spatule forme une gouttière où glissent les mandibules intermédiaires par leur forme entre celles de *Copidognathus* et celles d'*Halacarus*. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur un nouveau mode de fermeture des trachées*, « fermeture operculaire », *chez les Insectes*. Note de M. **G. Carlet**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Chez les Hyménoptères, en arrière de la pièce que M. de Lacaze-Duthiers a décrite sous le nom d'*écaille anale*, dans ses belles *Recherches sur l'armure génitale des Insectes*, on observe une pièce triangulaire qui rattache l'armure génitale aux téguments. Nous appellerons cette pièce l'*écaille trouée*, parce qu'elle est munie d'un gros stigmate en forme de trou. Ce stigmate, le plus gros du corps de l'Hyménoptère, joue un rôle considérable dans l'aération du système trachéen de l'appareil vulnérant.

» On sait que presque toujours, chez les Insectes, les stigmates les plus importants sont munis d'organes obturateurs qui permettent à l'animal d'ouvrir et de fermer à volonté les orifices trachéens, de façon à laisser entrer et sortir l'air ou, au contraire, à l'empêcher d'entrer et de sortir. C'est tantôt une boutonnière qui s'ouvre ou se ferme, tantôt un volet simple ou double fonctionnant comme une ou deux paupières.

» Ici, rien de semblable : la trachée s'ouvre au dehors par un simple trou, sorte d'œil de bœuf creusé dans l'épaisseur de l'écaille trouée et ne présentant pas la moindre pièce valvulaire. Mais, si l'on regarde l'écaille trouée par sa face interne, on voit au microscope un muscle qui, parti de l'angle antérieur de l'écaille, vient s'épanouir sur la trachée immédiatement au-dessus de l'endroit où elle se recourbe pour s'insérer au pourtour du péritrème. Ce muscle, que nous nommerons *muscle trachéen*, obture la trachée par le mécanisme que nous allons décrire.

» En examinant attentivement le tube trachéen, on voit qu'avant d'arriver au stigmate il perd sa spirale chitineuse, devient mou et s'élargit brusquement pour former une sorte de sac, que nous appellerons *sac trachéen*, dans lequel s'ouvre le stigmate. On aperçoit aussi, en face du stigmate, une fente oblique qui divise ce sac en deux parties. L'une de ces parties, à laquelle nous donnerons le nom d'*opercule*, est située au-dessus

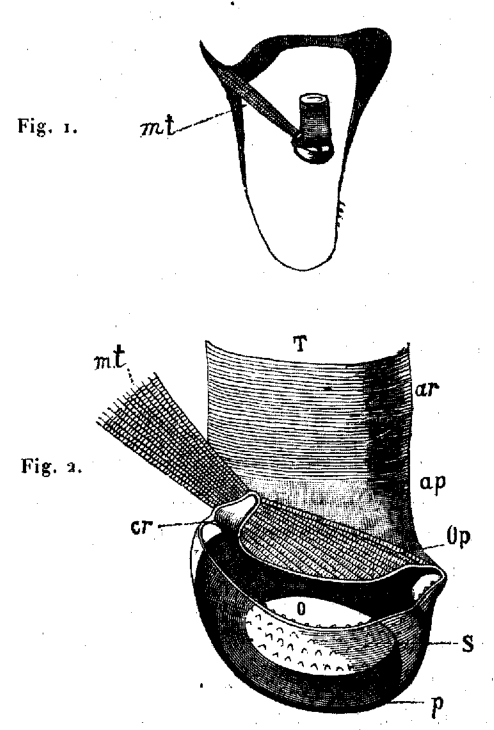


Fig. 1. — *Ecaille trouée de l'Abeille.* — Vue en dedans et grossie. *mt*, muscle trachéen.

Fig. 2. — *Milieu de la figure précédente, très grossi.* — O, ouverture du stigmate; *p*, son péritrème; O*p*, opercule; *cr*, son crochet; *mt*, muscle trachéen; T, trachée; *ar*, sa partie arrondie munie de son spiricule; *ap*, sa partie aplatie, dépourvue de spiricule.

de la fente, et c'est précisément sur cet opercule que s'étale le muscle trachéen. Le bord de l'opercule est rigide; il offre à son extrémité antérieure un crochet chitineux, recourbé en haut, qui réunit dans sa boucle les fibres du muscle trachéen. Celui-ci se trouve ainsi étranglé au milieu et élargi à ses deux extrémités. Quant au sac lui-même, il figure un quart de sphère et rappelle assez exactement un nid de Salangane. Le sac avec son opercule ressemble à un de ces paniers à couvercle oblique que les pêcheurs portent en bandoulière.

» Sur les Abeilles conservées dans l'alcool, le muscle trachéen, rétracté par la liqueur, a soulevé l'opercule; la fente s'élargit alors, et le panier reste ouvert.

» Il est facile maintenant de comprendre le fonctionnement de cet appareil. Quand le muscle trachéen est relâché, l'opercule est abaissé, et la trachée s'emplit ou se vide à la manière ordinaire. Quand, au contraire, le muscle trachéen se contracte, il soulève l'opercule qui, par un mouvement de bascule, obture la trachée, à peu près comme on obturerait un petit tube de caoutchouc en soulevant l'un de ses bords avec l'ongle et le repliant en dedans. On fait ainsi disparaître la lumière du tube par une sorte d'écrasement : on le ferme, pour ainsi dire, en l'ouvrant.

» En résumé, il existe, chez les Hyménoptères, entre l'armure génitale et le tégument, une pièce que nous appelons *écaille trouée,* parce qu'elle est percée d'un gros stigmate. En dedans de ce stigmate, la trachée ressemble à un de ces paniers à couvercle oblique que portent les pêcheurs. Un muscle (*muscle trachéen*) vient s'épanouir sur ce couvercle (*opercule*) et, en le soulevant, obture, par balancement et écrasement, la trachée, dont le contenu se trouve ainsi isolé de l'air extérieur. Nous désignons ce nouveau mode de fermeture sous le nom de *fermeture operculaire.* »

BOTANIQUE. — *Sur la castration parasitaire du* Lychnis dioica *L.*, *par l'*Ustilago antherarum *Fr.* Note de M. A. GIARD.

« Les particularités signalées récemment par M. A. Magnin (¹) sur l'hermaphrodisme du *Lychnis dioica* L., infesté par l'*Ustilago antherarum* Fr. (*U. violacea* Tul.), ne sont pas absolument nouvelles. Quelque temps après la découverte de Tulasne, nous avons, M. Maxime Cornu et moi, observé maintes fois, aux environs de Paris, la curieuse modification des pieds femelles parasités, et le fait fut exposé par l'un de nous à la Société botanique de France (*Comptes rendus des séances*, 3ᵉ série, t. XVI, p. 213; 1869). Depuis, j'ai pu répéter bien souvent ces observations dans le nord de la France, où l'*Ustilago antherarum* est très commun, non seulement sur le *Lychnis dioica*, mais aussi sur le *Silene inflata* Sm. Il y a deux ans, j'ai de nouveau attiré l'attention des biologistes sur les effets du parasitisme de

(¹) *Comptes rendus*, 22 octobre 1888.

cette Ustilaginée ([1]). Je me suis efforcé, dès lors, de rattacher ce phénomène à un ensemble considérable de faits que j'ai étudiés sous le nom de *castration parasitaire* et sur lesquels j'ai eu l'honneur de présenter déjà plusieurs Communications à l'Académie.

» Aussi la présente Note a-t-elle bien moins pour objet de revendiquer une priorité à laquelle j'attache peu d'importance, que d'insister à nouveau sur la généralité des processus physiologiques et morphologiques résultant de l'action des parasites sur la sexualité des organismes végétaux ou animaux ([2]). A ce point de vue, le travail de M. Magnin renferme un détail nouveau et intéressant : je veux parler de la variabilité remarquable qui a été constatée dans les effets de la castration parasitaire chez les divers pieds femelles de *Lychnis* envahis par l'*Ustilago*. Cela concorde absolument avec mes observations sur les Crustacés châtrés par les Bopyriens ou les Rhizocéphales, et avec celles de Perez sur les Andrènes stylopisées.

» En présence de l'extension croissante de ces phénomènes, il importe de bien définir les termes que nous avons employés précédemment ou que nous emploierons à l'avenir dans ce genre de recherches.

» Nous appelons *castration parasitaire* l'ensemble des modifications produites par un parasite animal ou végétal sur l'appareil générateur de son hôte ou sur les parties de l'organisme en relation indirecte avec cet appareil. Au point de vue physiologique, ces modifications peuvent aller depuis un simple trouble de la fonction génératrice diminuant à peine la fécondité jusqu'à la stérilité complète en passant par tous les états intermédiaires ; on observe souvent en outre chez les animaux infestés une interversion de l'instinct génital.

» Au point de vue morphologique, la castration parasitaire agit plus ou moins énergiquement sur les caractères sexuels primaires et même secondaires de l'organisme parasité ; elle fait souvent apparaître dans un sexe les caractères ou une partie des caractères du sexe opposé.

» Pour simplifier le langage, on peut dire que la castration parasitaire

---

([1]) Giard, *De l'influence de certains parasites sur les caractères sexuels de leurs hôtes* (*Comptes rendus,* 5 juillet 1886).

([2]) *Voir,* sur cette question : Giard, *La castration parasitaire* (*Bulletin scientifique du Nord de la France,* 2e série, 10e année, 1887, pp. 1-28), et *Nouvelles Recherches* (même Recueil, 3e série, 1re année, 1888, pp. 12-45).

est *androgène* lorsqu'elle fait apparaître dans le sexe femelle certains caractères appartenant ordinairement au sexe mâle. Elle est *thélygène* au contraire lorsqu'elle produit chez le mâle des caractères du sexe femelle. Nous disons enfin qu'elle est *amphigène* lorsqu'elle mêle les caractères des deux sexes en développant dans chacun d'eux des caractères du sexe opposé.

» C'est ainsi que la castration des Crustacés décapodes par les parasites Bopyriens ou Rhizocéphales, dont nous avons cité plusieurs exemples dans les *Comptes rendus*, est généralement une castration *thélygène*. D'autre part, des observations récentes nous conduisent à penser que la castration de certains Crustacés décapodes (Écrevisses) par d'autres parasites (Branchiobdelles) est une castration *androgène* (faisant apparaître chez la femelle les appendices abdominaux mâles de la première paire). La castration du *Lychnis dioica* par l'*Ustilago antherarum* est également une castration *androgène*. Enfin la castration des Andrènes par les *Stylops*, si bien étudiée par Perez, présente tous les caractères d'une castration *amphigène*.

» Les exemples de castration parasitaire sont aussi nombreux dans le règne végétal que dans le règne animal. Pour les plantes comme pour les animaux, le parasite *gonotome* peut d'ailleurs être animal ou végétal. Lorsque la plante infestée est normalement dioïque, elle affecte, selon que la castration est *androgène*, *thélygène* ou *amphigène*, les allures d'une plante androdioïque, gynodioïque ou hermaphrodite. Peut-être même trouverait-on, dans certains cas, une relation causale entre les faits précédemment indiqués et la dioïcité de certains types appartenant à des familles de végétaux généralement hermaphrodites. C'est ce que semble avoir entrevu Gaertner dans ses belles recherches sur la contabescence des étamines ([1]); mais, au lieu d'attribuer, comme il le fait, la dioïcité à une tendance de certaines plantes à la contabescence, nous serions plutôt porté à supposer que la contabescence résultant de la présence d'un parasite a déterminé progressivement la dioïcité. »

([1]) Gaertner, *Beiträge zur Kenntniss der Befruchtung*, p. 117 et suiv.; 1844.

GÉOLOGIE. — *Sur le Cambrien et sur l'allure des dépôts paléozoïques de la montagne Noire.* Note de M. **Jules Bergeron**, présentée par M. Hébert.

« Dans une Note précédente [1], j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie la découverte d'un horizon du Cambrien (Paradoxidien) sur le versant méridional de la montagne Noire. Les recherches que j'ai entreprises aux dernières vacances m'ont permis de reconnaître l'existence des deux autres horizons cambriens sur ce même versant.

» Ainsi que je l'ai déjà dit [2], la montagne Noire correspond à un vaste pli anticlinal, tout autour duquel se trouvent rangées régulièrement les assises paléozoïques. Son axe est occupé par du gneiss granulitique sur lequel reposent, en concordance de stratification, des schistes micacés, puis des schistes à séricite renfermant à leur partie supérieure quelques bancs de calcaire. Les schistes à séricite passent à des phyllades qui se relient intimement à des grès qui deviennent de plus en plus argileux. Il résulte de mes observations qu'il est impossible de tracer la limite pétrographique exacte entre les schistes à séricite et cet étage des phyllades et des grès.

» Jusqu'ici, je n'ai rencontré dans ce dernier horizon que des trous de vers dont le diamètre atteignait jusqu'à $0^m,03$. Une plaque de grès présentant plusieurs de ces traces se voit sur la route de Saint-Pons à Saint-Chinian, à 1^{km} environ avant d'arriver à Contades. Elle est redressée verticalement, et l'on peut y compter plusieurs cercles correspondant à autant d'orifices de trous d'Annélides.

» Il est très difficile d'apprécier l'épaisseur de cet étage, qui correspond à l'Annélidien; car, par suite des ondulations qu'elle a subies, la série n'est jamais visible dans son ensemble, et il est très difficile de reconnaître les différentes zones qui la constituent. Cependant cette épaisseur peut être évaluée à plusieurs centaines de mètres.

» J'ai suivi ces grès sur tout le versant méridional de la montagne Noire. Ils forment un puissant massif, affecté de nombreux plis synclinaux et anticlinaux, qui s'étend depuis la vallée de l'Orbiel jusqu'à

---

(1) *Comptes rendus*, t. CVI, séance du 30 janvier 1888.
(2) *Ibid.*, 21 février 1887.

Olargues et même un peu au delà vers l'est. Plus à l'est, des failles post-siluriennes, orientées sensiblement N. 60° E., ont ramené la série des schistes à séricite au contact du silurien, et le tout a été recouvert par les calcaires dévoniens. C'est ce qui explique l'absence du Cambrien dans toute la région orientale de la montagne Noire, notamment à Cabrières.

» Les grès de l'Annélidien apparaissent grâce à des vallées profondes, orientées d'une manière générale du nord au sud et qui viennent aboutir soit dans la plaine du bas Languedoc, soit dans la vallée du Jaur.

» A la partie supérieure de cet horizon, se montrent des schistes de couleurs vives, jaune et lie de vin, dans lesquels j'ai déjà signalé la présence de la faune caractéristique du paradoxidien. Ils affleurent dans les mêmes vallées où l'on observe l'Annélidien; ils deviennent visibles par suite d'ondulations du sol, sans qu'il soit nécessaire d'admettre que leur apparition corresponde toujours à une faille.

» Comme l'extension du Paradoxidien est aussi grande que celle de l'Annélidien, il en résulte que cet horizon moyen a été rencontré dans un très grand nombre d'affleurements depuis le jour où j'ai fait connaître son existence. J'avais reconnu moi-même plusieurs gisements de ces schistes; mais je n'avais pas cru devoir les signaler, puisque je n'y avais pas recueilli de fossiles déterminables. A mon dernier voyage, j'ai retrouvé des *Conocephalites* à Ferrals même, à Rodomouls; M. Escot en a reconnu également des vestiges dans la plupart des gisements que M. de Rouville a signalés ici même ([1]), et je ne doute pas qu'on n'en puisse encore trouver d'autres.

» Sur ces schistes repose une série de grès et de schistes alternant entre eux. Les fossiles, jusqu'à présent, y ont été rares. J'en ai rapporté quelques Crinoïdes très mal conservés (Trochocystites) et des débris de Trilobites, notamment un thorax composé de dix anneaux avec plèvres sans sillon. Toute cette dernière série, épaisse d'environ 80^{m}, présente la même extension que l'Annélidien; elle est recouverte en stratification concordante par les schistes à nodules calcaires de Cassagnoles que j'ai rapportés au niveau de l'Arenig inférieur ([2]). Sa position stratigraphique, à défaut de caractères paléontologiques, permet de l'assimiler à l'étage olénidien, ainsi que je l'avais déjà fait ([3]).

([1]) *Comptes rendus*, 14 mai 1888.

([2]) *Bulletin de la Société géologique*, t. XVI, p. 282.

([3]) *Comptes rendus*, t. CVI, séance du 30 janvier 1888, et *Bulletin de la Société géologique*, 3e série, t. XVI, p. 285.

» Le Cambrien, pris dans son ensemble, plonge vers le sud. Il est recouvert presque partout par le silurien moyen, sous lequel il disparaît. C'est ainsi que, dans la vallée de l'Argentdouble, il ne dépasse guère vers le sud le premier pont en venant de Caunes. Dans la vallée du Cesse, il s'arrête à peu près au niveau de Ferrals. Entre les Verreries, Cavenac, Sainte-Colombe, Ferrières et Olargues, toutes les vallées permettent de le voir sur une grande épaisseur. Cependant, il reparaît encore plus au sud et sur la lisière des dépôts paléozoïques, grâce à une faille ayant une direction N. 60°E., dont la lèvre septentrionale ramène les grès cambriens au sud de Rieussec et de Poussaron.

» Les calcaires dévoniens, qui présentent une transgressivité très sensible par rapport au Silurien, reposent successivement, à mesure que l'on s'éloigne de l'axe de la montagne Noire, sur les schistes à séricite et sur les différentes assises du Silurien.

» Toutes ces assises cambriennes, siluriennes et dévoniennes présentent de nombreux plis qui sont antécarbonifères, puisque les dépôts de cette dernière époque se trouvent, pour ainsi dire, cantonnés sur la lisière du massif paléozoïque. Ce fait établit également l'âge de la formation de la montagne Noire, qui, contrairement à l'opinion de Dufrénoy, n'est ni cambrienne ni postmiocène, mais bien antécarbonifère. Ces plis sont très accentués dans la partie de la bande paléozoïque qui avoisine les terrains secondaires et tertiaires, qui sont, au contraire, presque horizontaux. Dans cette région limite, on peut voir en bien des points les plis se coucher tantôt vers le nord, tantôt vers le sud. J'ai déjà signalé le pli couché de la colline de Japhet; on en peut voir encore à Roquesels, au sud de Roquebrun, au sud de Poussaron et au sud de Ferrals.

» Il en est un sur lequel je crois devoir appeler l'attention : c'est celui qui existe entre les deux premiers gisements de Paradoxidien que j'ai signalés, ceux de Faveyrolles et de Faillières. C'est un pli synclinal couché dans lequel on retrouve deux fois les mêmes assises, mais en ordre inverse; il intéresse le Paradoxidien et les autres étages du Silurien jusqu'aux grès armoricains inclusivement.

» Tous ces plis représentent, en de bien moindres proportions, les accidents que M. M. Bertrand a signalés et interprétés si habilement dans les premiers contreforts des Alpes. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune et les ossements humains des Baumas de Bails et de la grotte Saint-Martin (Alpes-Maritimes).* Note de M. **Émile Rivière**, présentée par M. Janssen.

« C'est pendant le cours d'une mission scientifique, dont j'ai été chargé par le Ministère de l'Instruction publique, en 1879, mission ayant pour but de continuer mes recherches sur l'anthropologie et la paléontologie des Alpes-Maritimes, que j'ai exploré les cinq grottes sur lesquelles j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie.

» Ces grottes sont intéressantes surtout par la faune nombreuse qu'elles renfermaient. Elles sont situées dans la région nord-ouest du département des Alpes-Maritimes, sur le territoire de la commune d'Escragnolles, à peu de distance du hameau de Bails, dont quatre d'entre elles portent le nom.

» I. Ces quatre grottes ou Baumas de Bails, ainsi qu'on les appelle dans le patois du pays, sont creusées dans le massif rocheux qui sert de contrefort à la route nationale d'Antibes à Castellane, et à une assez grande altitude au-dessus du ruisseau des Vallons, sur sa rive gauche. Bien que très voisines les unes des autres, elles n'ont aucune communication entre elles. Je les ai fouillées toutes quatre, mais l'une d'elles seulement, la seconde, n'a jamais été habitée. Les trois autres m'ont donné les résultats suivants :

I. — FAUNE.

» Elle ne comprend pas moins de vingt-neuf espèces animales différentes, qui sont :

A. — Vertébrés.

» A. Mammifères. — 1° *Carnassiers :* Ursus arctos, Canis vulpes, Felis catus ferus.

» 2° *Rongeurs :* Arctomys primigenia, Arctomys marmotta, Lepus cuniculus, Lepus timidus.

» 3° *Pachydermes :* Sus scrofa.

» 4° *Ruminants :* Cervus elaphus, Cervus capreolus, Cervus dama, Cervus..., Capra primigenia, Ovis..., Bos longifrons.

» B. Oiseaux. — 1° *Rapaces :* Circus cyaneus.

» 2° *Passereaux :* Turdus merula, Turdus..., Corvus corone, Corvus pica

» C. Poissons. — *Cténoïde :* Sciæna aquila.

B. — Invertébrés.

» Gastéropodes. — Helix obvoluta, Helix rotundata, Helix nemoralis, Helix niciensis, Helix cespitum, Hyalina cellaria, Zonites olivetorum.

II. — INDUSTRIE.

» Quant aux objets trouvés dans les Baumas de Bails, ce sont : *a*. une phalange de cerf fendue longitudinalement dans toute sa longueur en deux fragments, dont l'un, le fragment dorsal, est percé, au niveau de la tête de l'os, d'un trou de suspension pour être porté comme bijou ou amulette; *b*. deux éclats de silex; *c*. un certain nombre de fragments de poteries grossières, noirâtres ou d'un rouge brun; *e*. une pointe plate en os, usée et polie par frottement.

III. — OSSEMENTS HUMAINS.

» Je n'ai trouvé ni squelettes humains entiers, ni crânes, mais seulement un certain nombre d'ossements et de dents provenant de sujets d'âges très différents, appartenant à une race de petite taille.

» II. La grotte Saint-Martin est située à peu près en face des Baumas de Bails, un peu au-dessus du ruisseau des Vallons et sur sa rive droite. Les fouilles que j'y ai pratiquées avec un archéologue du pays, M. C. Bottin, m'ont permis de constater qu'il s'agissait là aussi d'une grotte habitée par l'homme à l'époque néolithique. Ces objets, en dehors d'une faune relativement peu considérable, sont représentés par une énorme quantité de poteries, toutes fort grossières aussi et dépourvues, à l'exception d'une seule, de toute ornementation.

» Quant à la faune, elle comporte les dix espèces animales suivantes :

A. — VERTÉBRÉS.

» A. MAMMIFÈRES. — 1° *Rongeurs :* Myoxus priscus, Arvicola amphibius.

» 2° *Pachydermes :* Sus scrofa.

» 3° *Ruminants :* Cervus elaphus, Capra plus petite que la primigenia, Ovis de la taille du mouton actuel, Bos, peut-être le longifrons.

» B. OISEAUX. — *Gallinacés :* Perdix græca.

B. — INVERTÉBRÉS.

» GASTÉROPODES. — Hyalina cellaria, Pomatias patulum.

» Je dois ajouter que je n'ai trouvé aucun ossement humain dans la grotte Saint-Martin. »

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 novembre 1888.

Cours de Thermodynamique; par M. Lippmann. Paris, Georges Carré, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Quelques observations sur le rendement lumineux des becs de gaz usuels; par M. Ad. Bouvier. Paris, Société anonyme de publications périodiques, 1888; br. in-8°.

Des causes de dépopulation dans la région sud-ouest de la France; par M. le Dr Guiraud. Paris, Association française pour l'avancement des Sciences, 1887; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Les tubercules radicaux des Légumineuses; par Paul Vuillemin. Nancy, Berger-Levrault et Cie, 1888; br. gr. in-8°.

Du lavage électrique et de la faradisation intra-stomacale dans la dilatation de l'estomac (maladie de Bouchard); par le Dr H. Baraduc (de Paris). Paris, Bureau des publications du *Journal de Médecine de Paris,* 1888; br. in-8°.

Du choléra; par le Dr Rézard de Wouves. Paris, A. Delahaye, 1868; 1 vol. in-8°. (Sept exemplaires.) (Renvoi au concours Bréant de l'année 1889.)

Atlas stellaire, publié par J. Messer. Saint-Pétersbourg, 1888; 1 vol. in-8°.

The royal Institute of British Architects. Transactions, vol. IV, new series. London, 1888; 1 vol. in-4°.

P. Tacchini. *Eclissi totali di Sole del dicembre* 1870, *del maggio* 1882 *e* 1883, *e dell'agosto* 1886 *e* 1887. *Relazioni e Note.* Roma, tipografia Eredi Botta, 1888; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Janssen.)

Modificazioni alla profilassi e cura del cholera in rapporto con le quarantene marittime; per Dott. Domenico Comba. Milano, 1887; br. in-8°.

Vier seltenere Fälle von Verletzung des Auges und seiner Umgebung; von Dr. E. Berger; br. in-8°. [Présenté par M. le baron Larrey et renvoyé au concours Montyon (Médecine et Chirurgie) de l'année 1889.]

Upsala Universitets Arsskrift. 1887. Upsala, Akademiska bokhandeln; 1 vol. gr. in-8°.

ERRATA

(Séance du 22 octobre 1888.)

Note de M. *G.-B. Guccia*, Sur l'intersection de deux courbes algébriques en un point singulier :

Pages.	Lignes.	*Au lieu de*	*Lisez*
657	20	φ_s	ψ_s.
»	35	démonstration	transformation
658	2	α_3	α_2
»	6	ψ	ψ'
»	14	E_τ	$-E_\tau$
»	15	$E_{\sigma+\nu}$	$E_{\sigma+\tau}$

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 NOVEMBRE 1888,

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la culture du blé à épi carré en* 1887 *et en* 1888; par MM. **E. Porion** et **P.-P. Dehérain**.

« Nous avons eu l'honneur, en 1886, d'entretenir l'Académie des résultats remarquables que nous a fournis la culture du blé à épi carré ([1]). Depuis cette époque, cette variété s'est répandue : nous sommes entrés en relations avec de nombreux cultivateurs qui avaient semé du grain provenant de nos cultures et, pour savoir si, dans des conditions autres que celles où nous avions opéré, l'épi carré conserverait ses qualités, nous avons mis à profit l'obligeance de nos correspondants, en les priant de répondre à des questionnaires que nous leur avons adressés en 1887 et en 1888.

([1]) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 587.

» Les renseignements qui nous ont été ainsi fournis, l'expérience acquise pendant deux nouvelles années de culture, nous permettent de revenir aujourd'hui sur un sujet qui nous paraît mériter d'attirer pendant quelques instants l'attention de l'Académie.

» *Récolte de* 1887. — L'été de 1887 a été très chaud et très sec : dans la région méridionale, la saison a été défavorable, la maturation trop précipitée, et les rendements signalés sont restés médiocres; dans les Bouches-du-Rhône, on a obtenu 16^{hlit} à l'hectare, 20^{hlit} dans la Dordogne; cependant, dans le Lot-et-Garonne, on a atteint 36^{hlit}, mais sans que l'épi carré présentât une supériorité marquée sur les variétés du pays.

» Dans la France moyenne, les résultats ont déjà été meilleurs : on a récolté 30^{hlit}, 36^{hlit} et 42^{hlit} dans différents départements de la Bretagne; dans l'Indre, sur des cultures de plusieurs hectares, l'épi carré a rendu 20^{hlit}, 25^{hlit}, 29^{hlit} et 35^{hlit}; on obtient encore 35^{hlit} dans l'Allier et 38^{hlit} dans la Creuse; dans toutes ces cultures, l'épi carré montre une supériorité marquée sur les autres variétés avec lesquelles il est mis en comparaison.

» Au champ d'expériences de Grignon, les récoltes, moins bonnes qu'en 1885, donnent cependant 37^{hlit} avec une variété d'épi carré et 43^{hlit} avec une autre.

» Mais c'est surtout dans la région septentrionale que l'an dernier ont été obtenus des rendements considérables.

» Dans le Pas-de-Calais et le Nord, on obtient 37^{hlit}, puis 50^{hlit} sur plusieurs hectares; M. Vandebeulque, sur près de 4^{ha}, récolte sur chacun d'eux 59^{hlit},41. A Blaringhem, la moyenne à l'hectare, sur 3^{ha},60, est de 44^{hlit}; à Wardrecques, sur 5^{ha},6, on obtient en moyenne à l'hectare 56^{hlit}. Cette moyenne comprend deux récoltes extraordinaires, les plus fortes que nous ayons jamais obtenues : l'une, sur une pièce de 67^{a}, a donné un rendement correspondant à 63^{hlit} à l'hectare, et sur une autre pièce de 68^{a},5, le rendement, calculé à l'hectare, a été de 67^{hlit},3.

» Ainsi, pendant une saison favorable, cette variété donne, sur les terres fertiles de la région septentrionale, des récoltes admirables qui surpassent de plus de moitié celles que fournissent les variétés habituellement semées.

» *Récolte de* 1888. — L'année 1888 a été très différente de la précédente, un été froid et pluvieux a succédé à un hiver long et rigoureux.

» Ces conditions, fâcheuses dans le Nord, ont été plus favorables à la culture de l'épi carré dans le Midi que la haute température estivale de 1887.

» Dans les Bouches-du-Rhône, il a donné 32^{hlit}, tandis que le blé du pays n'en fournissait que 17^{hlit}; dans les Basses-Pyrénées, $29^{hlit},5$ au lieu de 19^{hlit}. Dans la Dordogne, l'épi carré fournit 30^{hlit} à l'hectare, le blé bleu mis en comparaison, $23^{hlit},3$; dans la Corrèze, 25^{hlit}, au lieu de 21^{hlit} donnés par le blé de Bordeaux.

» De la région moyenne de la France, on nous a transmis les renseignements suivants : dans la Charente, l'épi carré a donné à l'hectare 39^{hlit}, le blé du pays, 20^{hlit}; dans la Vendée, 25^{hlit} contre 18^{hlit}; dans les Deux-Sèvres, où il paraît s'être beaucoup répandu, l'épi carré a rendu 25^{hlit}, 31^{hlit}, 38^{hlit} et 40^{hlit} à l'hectare.

» Si, dans la Loire-Inférieure, les rendements tombent dans un cas à 21^{hlit}, ils remontent dans un autre à 38^{hlit}; dans la Mayenne, entre les mains de cultivateurs très habiles, MM. Defas frères, qui obtiennent avec le blé de Bordeaux 44^{hlit}, l'épi carré en fournit $55^{hlit},5$.

» Le seul correspondant qui nous écrit du Loiret n'a pas réussi ; dans la Marne, aux environs d'Épernay, on a recueilli 32^{hlit} à l'hectare. A Grignon, la moyenne du champ d'expériences est de 46^{hlit}, mais cette moyenne est composée d'éléments très différents : on tombe à 29^{hlit} sans fumure, et l'on s'élève à 60^{hlit} quand les engrais ont été distribués en quantités convenables; dans une autre partie du domaine, on a récolté la valeur de 50^{hlit} à l'hectare.

» La comparaison des diverses fumures appliquées au blé à épi carré et au blé de Bordeaux au champ d'expériences de Grignon est très instructive. Sans fumure directe le blé de Bordeaux donne $17^{hlit},3$, l'épi carré 29^{hlit} : la différence est de $9^{hlit},5$. Avec une fumure moyenne le blé de Bordeaux donne $27^{hlit},3$, l'épi carré 39^{hlit} : la différence est de $11^{hlit},7$, et enfin, avec une forte fumure, le blé de Bordeaux reste à $28^{hlit},5$; cette fumure est sans effet sur lui, tandis que l'épi carré s'élève à $43^{hlit},6$: la différence est de $14^{hlit},1$; les différences s'accroissent à mesure que les fumures sont plus fortes.

» Ce qui caractérise cette variété est de bien utiliser les fumures qu'elle reçoit et encore mieux les arrière-fumures que les engrais récents; nos correspondants nous ont fourni de nombreuses observations dans ce sens et cette année, au champ d'expériences de Grignon, les récoltes maxima atteignant 60^{hlit} à l'hectare ont été obtenues sur des fumures modérées, succédant à l'emploi d'une forte dose d'engrais les années précédentes.

» En 1888, dans le Nord, les récoltes sont encore belles, mais elles ont eu à souffrir des gelées printanières et elles ne sont plus exceptionnelles

comme les années précédentes; on nous a signalé les rendements suivants : 35^{hlit}, deux fois 48^{hlit}, puis 51^{hlit} et 55^{hlit} à l'hectare.

» Dans les terres plastiques de Blaringhem le rendement n'a été que de 41^{hlit}, les terres voisines ensemencées avec du gros blé barbu sont restées à 20^{hlit} à l'hectare. Sur l'excellente terre de Wardrecques, la meilleure pièce a fourni 60^{hlit},97, une autre 56^{hlit},93, mais en moyenne, sur 6^{ha}, l'hectare a produit seulement 51^{hlit},74.

» En réunissant aux chiffres de nos correspondants ceux que nous avons recueillis, nous obtenons les moyennes suivantes :

Hectolitres de blé recueillis à l'hectare.

	1887.	1888.
Région méridionale	21	29,1
» moyenne	33,5	36,6
» septentrionale	49,3	47,4

» En comparant ces rendements aux 15^{hlit} produits habituellement en France, on voit quels progrès il reste à accomplir. Bien que notre pays consacre chaque année 7 millions d'hectares à la production du froment, le rendement est si faible qu'il nous faut en moyenne acheter à l'étranger 10 millions d'hectolitres. Si, en employant des variétés plus prolifiques que celles qu'on sème aujourd'hui, on faisait monter la production de l'hectare de 2 ou 3^{hlit}, non seulement la France produirait tout ce qui est nécessaire à sa consommation, mais elle pourrait en outre exporter des excédents.

» Il n'est pas besoin de dire qu'il ne suffit pas de choisir une bonne variété de blé pour être certain d'obtenir une abondante récolte, il faut encore se placer dans des conditions que nous allons essayer d'indiquer, en profitant des observations de nos correspondants et de celles que nos nombreux essais nous ont permis de recueillir.

» Et tout d'abord nous devons dire que nos renseignements sur la culture de l'épi carré dans la région méridionale ne sont pas assez nombreux pour que nous puissions conseiller son emploi sur de larges surfaces : il faut, à notre avis, s'en tenir encore aux essais.

» En revanche, nous croyons fermement que cette variété est tout à fait à sa place dans la région moyenne de la France et surtout dans la région septentrionale.

» L'épi carré donne les plus belles récoltes sur les terres fortes argileuses, bien assainies par le drainage; le semis en ligne nous a toujours

mieux réussi que l'épandage à la volée; à Wardrecques, nous n'employons que 120^{lit} à l'hectare, en lignes, et 180^{lit} à la volée; l'espacement des lignes doit être compris entre $0^m,15$ et $0^m,20$.

» Sur les terres fortes, arrivées à un haut degré de fertilité, comme celles de Wardrecques qui ont reçu, pour la récolte précédente de betteraves, une forte fumure de fumier ou de tourteaux, une nouvelle fumure organique pour blé est inutile; elle peut même devenir nuisible : nos correspondants nous ont signalé plusieurs échecs dus à ces fumures exagérées.

» Sur ces terres fertiles, 300^{kg} de superphosphates à l'hectare si la terre manque d'acide phosphorique, et 200^{kg} d'azotate de soude ou de sulfate d'ammoniaque au printemps si la végétation est un peu languissante, sont suffisants.

» Quand, au contraire, les terres fortes ne sont pas enrichies depuis longtemps, l'emploi du fumier à haute dose est indispensable; à Blaringhem, nous allons jusqu'à $50\,000^{kg}$ de fumier à l'hectare, nous ajoutons toujours 300^{kg} de superphosphates, et souvent, en outre, l'addition des engrais salins au printemps a montré une grande efficacité.

» Sur des terres un peu légères qui souffrent aisément de la sécheresse, comme celles de Grignon, l'emploi du fumier pour blé est indispensable, même quand le blé succède au trèfle. On a obtenu de très bons résultats en répandant à l'automne de $20\,000^{kg}$ à $30\,000^{kg}$ à l'hectare et 200^{kg} de nitrate de soude au printemps.

» Si le blé succède aux betteraves et que celles-ci aient reçu $50\,000^{kg}$ de fumier, $10\,000^{kg}$ suffisent pour le blé; si les betteraves n'avaient eu que $20\,000^{kg}$, le blé pourrait en recevoir autant; l'addition du nitrate de soude au printemps est presque toujours avantageuse.

» La qualité du blé à épi carré est analogue à celle des autres blés roux; d'après un travail consciencieux exécuté cette année même par M. Pagnoul, la richesse en matières azotées de l'épi carré analysé a été de 11,87, supérieure à la moyenne 11,0 de l'ensemble des blés examinés [1].

» En résumé, il faut profiter de la résistance à la verse que présente l'épi carré pour lui donner d'abondantes fumures; c'est en les employant qu'on réussit à en obtenir des rendements qui naguère auraient paru fabuleux.

---

(1) *Annales agronomiques*, t. XIV, p. 263.

» Nous nous faisons un devoir de remercier publiquement les cultivateurs qui ont bien voulu remplir nos questionnaires ou nous adresser des renseignements pendant ces deux dernières années ; ce sont :

» 1887. — MM. Gallician (Bouches-du-Rhône), Desvaux-Lafforest (Dordogne), Noël Carrié (Lot-et-Garonne), Camaret (Vaucluse), Godisier (Mayenne), Fonteinne, Davost (Loire-Inférieure), de Mauduit (Finistère), vicomte de la Tour du Breuil, Osmin Petit (Indre), Guilhommet (Allier), Dessaix fils (Creuse), Vilperin, Berge (Seine-Inférieure), Constant Gallamez, Bailly, Mosnier (Pas-de-Calais), Benoît Verriele, Pruvot-Seillez, Wartelle, Vandebeulque (Nord).

» 1888. — MM. G. de Llamby (Pyrénées-Orientales), Gallician (Bouches-du-Rhône), Desvaux-Lafforest (Dordogne), baron de Meynard (Corrèze), Cordeau (Charente), Roget (Vendée), Fradin, Dessaivre, Baudouin, Puichard (Deux-Sèvres), Meresse, Davost (Loire-Inférieure), Defas frères (Mayenne), Vasseur (Marne), Bayard (Pas-de-Calais), Lameraud-Lebleu, Pacquerson, Gadenne, Vandebeulque (Nord). »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la désignation de deux de ses Membres qui devront faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, en remplacement de MM. *Hervé Mangon* et le général *Perrier*.

MM. **Halphen** et **Cornu** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la nature du lait. — Réponse à cette question : « Le lait contient-il des éléments anatomiques de l'organisation et les globules laiteux sont-ils au nombre de ces éléments? »* ; par M. **A. Béchamp**. (Extrait par l'auteur.)

« L'étude du lait a donné lieu à trois ordres de questions :

» 1° Les globules du lait sont-ils de simples globules de corps gras nus,

semblables ou identiques aux globules d'une graisse émulsionnée, ou bien sont-ils munis d'une enveloppe qui les empêche de s'agglutiner?

» 2° Dans l'une ou l'autre hypothèse, la partie liquide du lait contient-elle une matière albuminoïde unique, qui serait la caséine, ou en contient-elle plusieurs qui seraient différentes dans les différents laits?

» A ces deux premières questions s'en rattache une autre, savoir :

» 3° Le lait se caille-t-il et fermente-t-il spontanément, je veux dire naturellement; ou bien le phénomène est-il accidentel, corrélatif à l'activité de ferments étrangers dont les germes préexisteraient dans l'air commun et s'y introduiraient furtivement pendant la mulsion?

» Les auteurs ont trop négligé l'observation suivante, savoir :

» Le lait est le produit normal d'une fonction physiologique qui s'établit temporairement, dans une glande, comme la conséquence d'une autre fonction physiologique antérieure, également temporaire, et, de plus, provoquée par l'introduction dans l'organisme femelle d'un élément anatomique qui lui est étranger. Et, il faut bien le remarquer, la glande ne sécrète pas tout à coup le produit de sa nouvelle fonction, laquelle, au contraire, ne s'établit que peu à peu, après une longue préparation et, généralement, seulement à la suite de la parturition. Enfin, le lait apparaît seulement après le colostrum, dans lequel on peut suivre les changements histologiques et chimiques qui précèdent l'apparition du lait véritable.

» Or, en partant de ces considérations et d'études préliminaires sur les matières albuminoïdes du lait, il m'a semblé que, contrairement à une opinion séculaire erronée, on pourrait démontrer que le lait n'est pas une émulsion, mais que les globules laiteux sont, comme l'avait admis Dumas, des vésicules constituées sur le type de la cellule, c'est-à-dire munies d'une enveloppe qui les empêche, dans le lait, d'être dissoutes par l'éther et, dans la crème, de s'agglutiner pour former le beurre.

» Dans le Mémoire complet que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie :

» 1° J'insisterai sur la démonstration déjà donnée que la caséine constitue une espèce chimique nettement définie et que le lait contient en même temps d'autres matières albuminoïdes aussi nettement caractérisées (1).

» 2° Je démontrerai que le lait se caille et fermente spontanément, naturellement, sans le concours de ferments étrangers.

---

(1) Dumas a été rendu témoin de ces faits, les a reconnus exacts et les a confirmés (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1525; *Recueil des Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3).

» Je me propose de répondre ici surtout à la première question, en démontrant qu'en réalité les globules laiteux sont de véritables vésicules isolables et ensuite maniables, comme le sont les cellules de levure de bière ou les globules du sang : il y faut seulement, à cause de la plus grande délicatesse de leur enveloppe membraneuse et de la différence de leur contenu, plus de soins et de précautions.

» La méthode d'extraction des globules laiteux est fondée sur les faits d'expérience suivants :

» 1° La partie liquide du lait ne contient pas de caséine libre, dissoute ou en suspension, mais elle la contient dissoute avec les autres matières albuminoïdes en combinaison avec des alcalis; bref, le lait contient la caséine comme une solution de sulfate de potasse contient l'acide sulfurique.

» 2° Les caséinates et albuminates alcalins du lait ne sont pas précipitables de leurs solutions par l'alcool de concentration moyenne.

» 3° La matière de l'enveloppe membraneuse des globules laiteux n'est pas soluble dans une dissolution étendue de sesquicarbonate d'ammoniaque, qui, au contraire, dissout aisément la caséine.

» *Extraction des globules laiteux.* — Ils peuvent être isolés de la crème, du lait et même du caillé. Le lait frais ou la crème récente sont délayés dans une quantité suffisante d'alcool étendu d'eau et jetés sur des filtres où les globules finissent par être retenus. Par des lavages à l'eau alcalinisée de sesquicarbonate d'ammoniaque et alcoolisée, on les débarrasse complètement de la solution de caséine et des autres albuminoïdes adhérents. Quant au caillé ([1]), après l'avoir recueilli et lavé à l'eau, il est délayé dans une quantité suffisante d'une solution très étendue de sesquicarbonate d'ammoniaque, de façon que le mélange devienne franchement alcalin; les globules recueillis sont ensuite traités comme ci-dessus. Il est utile que ces traitements se fassent à une température voisine de zéro.

» *Des propriétés des globules laiteux, de la quantité et de la nature de la matière de leur enveloppe.* — La masse des globules, lavés à l'eau alcoolisée et égouttés sur le filtre, n'a rien de l'apparence du beurre. Une parcelle délayée dans l'eau laisse voir au microscope les globules intacts.

» Délayés dans une solution étendue de sesquicarbonate d'ammoniaque ou dans l'alcool à 30°, ils se conservent presque indéfiniment inaltérés.

([1]) Il s'agit du caillé naturel de lait non cuit. Je ferai voir, dans mon Mémoire, que le caillé naturel de lait cuit diffère de l'autre.

» Leur masse desséchée n'entre pas tout entière en fusion. La partie infusible retient du beurre comme le ferait une éponge; débarrassée par l'éther du beurre adhérent, la portion non fondue des globules représente au minimum 1,3 pour 100 du poids des globules secs, et sa substance n'est pas de la caséine; elle est probablement de nature épidermoïde.

» Les globules incinérés laissent des cendres.

» Les globules essorés se détruisent dans l'éther : le beurre se dissout et les membranes se séparent; elles sont visibles au microscope; on y peut même reconnaître la forme des globules.

» Les globules essorés, délayés dans une à deux fois leur volume d'eau, ne se réduisent en beurre que par un vigoureux barattage. Dans le lait de beurre qui se sépare, on distingue des granulations moléculaires et l'on y découvre une matière albuminoïde soluble.

» *En résumé :* 1° le lait n'est point une émulsion. Les globules laiteux ne sont point des globules gras nus, mais de véritables vésicules adipeuses libres; 2° le lait de vache (¹) contient, outre la caséine, d'autres matières albuminoïdes, non pas libres, mais dissoutes en combinaison avec des alcalis.

» Quant à la troisième question, je l'ai depuis longtemps résolue en démontrant que le lait se caille spontanément, sans le concours de vibrioniens proprement dits (²) : fait sur lequel j'insisterai dans mon Mémoire détaillé.

» Les expériences à l'appui de cette lecture, mises sous les yeux de l'Académie, je les ai préparées au laboratoire de M. Friedel. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Deux Volumes de M. *Nourrisson* ayant pour titres : « Pascal, physicien et philosophe » et « Défense de Pascal ».

(¹) Le lait de femme n'est pas, à proprement parler, un lait à caséine; il contient une zymase qui lui est propre (*Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1508).

(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 4ᵉ série, t. VI, p. 248; 1865. *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 654; 1873.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe d'équations différentielles réductibles aux équations linéaires.* Note de M. **Appell**, présentée par M. Hermite.

« Théorème. — *Pour qu'une équation différentielle d'ordre n*

$$\psi(y, y', y'', \ldots, y^{(n)}) = 0,$$

algébrique et entière par rapport à une fonction y de x et à ses dérivées, admette une intégrale générale de la forme

$$y = C_1 y_1 + C_2 y_2 + \ldots + C_{n+1} y_{n+1}, \tag{1}$$

où $y_1, y_2, \ldots, y_{n+1}$ désignent $(n+1)$ fonctions de x linéairement indépendantes et $C_1, C_2, \ldots, C_{n+1}$, $(n+1)$ constantes liées par une relation algébrique entière

$$\varphi(C_1, C_2, \ldots, C_{n+1}) = 0, \tag{2}$$

il faut et il suffit qu'il existe une fonction λ de x telle que l'expression

$$\frac{d\psi}{dx} - \lambda\psi$$

se décompose en deux facteurs dont l'un soit linéaire et homogène en $y, y', y'', \ldots, y^{(n+1)}$.

» 1° Cette condition est nécessaire. En effet, formons l'équation différentielle à laquelle satisfait la fonction y définie par l'équation (1). En différentiant n fois cette équation (1), on a $(n+1)$ relations

$$y^{(i)} = C_1 y_1^{(i)} + C_2 y_2^{(i)} + \ldots + C_{n+1} y_{n+1}^{(i)} \qquad (i = 0, 1, 2, \ldots, n) \tag{3}$$

qui, résolues par rapport à $C_1, C_2, \ldots, C_{n+1}$, donnent

$$\Delta_0 C_1 = \Delta_1, \qquad \Delta_0 C_2 = \Delta_2, \qquad \ldots, \qquad \Delta_0 C_{n+1} = \Delta_{n+1}, \tag{4}$$

où Δ_0 désigne le déterminant dont les éléments sont

$$y_1^{(i)}, \quad y_2^{(i)}, \quad \ldots, \quad y_{n+1}^{(i)} \qquad (i = n, n-1, \ldots, 2, 1, 0),$$

et Δ_i le déterminant déduit de Δ_0 en y remplaçant y_i par y. En portant

ces valeurs (4) de $C_1, C_2, \ldots, C_{n+1}$ dans l'équation algébrique (2) supposée de degré k et chassant le dénominateur Δ_0^k, on a l'équation différentielle en y d'ordre n

$$\psi(y, y', \ldots, y^{(n)}) = \Delta_0^k \varphi\left(\frac{\Delta_1}{\Delta_0}, \frac{\Delta_2}{\Delta_0}, \ldots, \frac{\Delta_{n+1}}{\Delta_0}\right) = 0,$$

algébrique et entière en $y, y', \ldots, y^{(n)}$. Le premier membre de cette équation est une fonction homogène de degré k de $\Delta_0, \Delta_1, \Delta_2, \ldots, \Delta_{n+1}$; on a donc

$$(5)\qquad k\psi = \frac{\partial\psi}{\partial\Delta_0}\Delta_0 + \frac{\partial\psi}{\partial\Delta_1}\Delta_1 + \frac{\partial\psi}{\partial\Delta_2}\Delta_2 + \ldots + \frac{\partial\psi}{\partial\Delta_{n+1}}\Delta_{n+1},$$

$$(6)\qquad \frac{d\psi}{dx} = \frac{\partial\psi}{\partial\Delta_0}\frac{d\Delta_0}{dx} + \frac{\partial\psi}{\partial\Delta_1}\frac{d\Delta_1}{dx} + \frac{\partial\psi}{\partial\Delta_2}\frac{d\Delta_2}{dx} + \ldots + \frac{\partial\psi}{\partial\Delta_{n+1}}\frac{d\Delta_{n+1}}{dx}.$$

» Multiplions la première de ces relations par $-\frac{d\Delta_0}{dx}$, la seconde par Δ_0 et ajoutons, en remarquant l'identité

$$\Delta_0\frac{d\Delta_i}{dx} - \Delta_i\frac{d\Delta_0}{dx} = D\delta_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, n+1),$$

où D désigne le déterminant dont les éléments sont

$$y^{(j)},\quad y_1^{(j)},\quad y_2^{(j)},\quad \ldots,\quad y_{n+1}^{(j)} \qquad (j = n+1, n, n-1, \ldots, 2, 1, 0)$$

et δ_i le mineur de Δ_0 par rapport à l'élément $y_i^{(n)}$; nous aurons

$$\Delta_0\frac{d\psi}{dx} - k\frac{d\Delta_0}{dx}\psi = D\left(\frac{\partial\varphi}{\partial\Delta_1}\delta_1 + \frac{\partial\varphi}{\partial\Delta_2}\delta_2 + \ldots + \frac{\partial\varphi}{\partial\Delta_{n+1}}\delta_{n+1}\right).$$

» L'expression $\frac{d\psi}{dx} - \lambda\psi$ est ainsi, pour $\lambda = \frac{k}{\Delta_0}\frac{d\Delta_0}{dx}$, décomposée en un produit de deux facteurs dont l'un D est linéaire et homogène en $y, y', y'', \ldots, y^{(n+1)}$.

» 2° La condition est suffisante. En effet, si l'on a identiquement

$$(7)\qquad \frac{d\psi}{dx} - \lambda\psi = PQ,$$

P étant un facteur linéaire et homogène en $y, y', \ldots, y^{(n+1)}$, ce facteur P égalé à zéro donnera une équation linéaire homogène d'ordre $(n+1)$ dont

l'intégrale générale sera de la forme (1). Si, dans l'identité (7), on remplace y par cette expression (1), on a, quelles que soient les constantes C_1, C_2, ..., C_{n+1},

$$\frac{d\psi}{dx} - \lambda\psi = 0, \qquad \psi = Ce^{\int \lambda dx},$$

C étant une constante, fonction de C_1, C_2, ..., C_{n+1},

$$C = \varphi(C_1, C_2, \ldots, C_{n+1}).$$

» Cette fonction φ sera algébrique entière, car ψ, étant une fonction algébrique entière de $y, y', \ldots, y^{(n)}$, deviendra une fonction algébrique entière de C_1, C_2, ..., C_{n+1} quand on y remplacera y par l'expression (1). Si donc on établit entre les constantes C_1, C_2, ..., C_{n+1} la relation $\varphi = 0$, n d'entre elles resteront arbitraires, et l'expression (1) de y sera l'intégrale générale de l'équation $\psi = 0$. Le facteur Q égalé à zéro pourra donner des intégrales singulières.

» On pourrait supposer aussi les fonctions φ et ψ transcendantes.

» Un théorème analogue s'applique aux équations différentielles $\psi = 0$, telles que l'expression

$$\frac{d^\nu \psi}{dx^\nu} + \lambda_1 \frac{d^{\nu-1}\psi}{dx^{\nu-1}} + \lambda_2 \frac{d^{\nu-2}\psi}{dx^{\nu-2}} + \ldots + \lambda_\nu \psi$$

soit divisible par une fonction linéaire de $y, y', y'', \ldots, y^{(n+\nu)}$, lorsqu'on détermine convenablement $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_\nu$ en fonction de x.

» On trouvera des exemples de cette classe d'équations dans un travail de M. Perrin (*Bulletin de la Société mathématique*, t. XVI) et dans une Note que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie le 20 juin 1887. »

PHYSIQUE. — *Calcul des tensions de diverses vapeurs.* Note de M. Ch. Antoine. (Extrait.)

« Je me suis proposé d'appliquer la formule générale

$$\log p = A\left(D - \frac{1000}{\theta}\right)$$

à diverses vapeurs prises au hasard.

» Pour les vapeurs suivantes, on a les relations :

Benzine....................	$\theta = t + 216;$	$\log p = 1,1650\left(5,8524 - \frac{1000}{\theta}\right)$
Chloroforme................	$\theta = t + 219;$	$\log p = 1,1220\left(6,1497 - \frac{1000}{\theta}\right)$
Alcool.....................	$\theta = t + 213;$	$\log p = 1,4533\left(5,4159 - \frac{1000}{\theta}\right)$
Chlorure de carbone.........	$\theta = t + 220;$	$\log p = 1,1663\left(5,8396 - \frac{1000}{\theta}\right)$
Sulfure de carbone...........	$\theta = t + 246;$	$\log p = 1,2020\left(5,8181 - \frac{1000}{\theta}\right)$
Mercure....................	$\theta = t + 380;$	$\log p = 4,2520\left(2,0323 - \frac{1000}{\theta}\right)$
Éther......................	$\theta = t + 242;$	$\log p = 1,185\left(6,0411 - \frac{1000}{\theta}\right)$
Acétone....................	$\theta = t + 220;$	$\log p = 1,144\left(6,1369 - \frac{1000}{\theta}\right)$
Acide carbonique...........	$\theta = t + 263;$	$\log p = 0,8118\left(9,2615 - \frac{1000}{\theta}\right)$

» Regnault, après avoir donné les pressions de la vapeur d'acétone, a reconnu que, par suite d'erreurs dans l'évaluation des températures prises au thermomètre à mercure, il y avait lieu de modifier la Table qu'il avait dressée pour les tensions de cette vapeur. Cet illustre physicien a calculé alors une nouvelle formule pour coordonner ces tensions; mais il n'a pas dressé la Table qui résulterait du calcul de cette formule.

» Il convient de noter que les relations

$$(a) \qquad \theta = t + 220, \qquad \log p = 1,144\left(6,1384 - \frac{1000}{\theta}\right),$$

étant appliquées aux cinq températures qui ont servi de base pour le calcul de la nouvelle formule de Regnault, donnent les résultats comparés ci-après :

	Pressions d'après	
t.	Regnault.	la formule.
22..............	197,4	197,8
51..............	631,0	632,4
80..............	1611,1	1618,2
109.............	3507,6	3508,7
138.............	6727,3	6712,3

» Ce sont donc ces dernières formules (a) qu'il convient d'adopter, lorsque l'on aura à étudier les propriétés de la vapeur d'acétone. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les moyens d'atténuer les effets nuisibles de l'extra-courant dans les électro-aimants.* Note de M. **Vaschy**, présentée par M. A. Cornu.

« Les effets nuisibles de l'extra-courant de rupture dans un circuit de self-induction considérable sont de diverses sortes. Les étincelles qui éclatent au point de rupture (circuit primaire de la bobine de Ruhmkorff, balais des machines dynamos, appareils télégraphiques, etc.), oxydent les contacts, accroissent la résistance du circuit et réduisent l'effet utile du courant. Au point de vue physiologique, le danger de l'extra-courant est encore plus grave et peut devenir mortel.

» Pour atténuer les effets nuisibles, on a proposé plusieurs moyens : 1° condensateur employé à la manière de M. Fizeau (bobine de Ruhmkorff); 2° condensateur en dérivation *entre les bornes de l'électro-aimant* (relais et appareils télégraphiques); 3° rhéostat en dérivation sur l'électro-aimant (mêmes appareils); 4° voltamètres en dérivation sur une dynamo (d'Arsonval, *Comptes rendus*, janvier-mars 1885); 5° paratonnerre télégraphique en dérivation (Raynaud, *Comptes rendus*, mars 1885); etc.

» Je me propose d'indiquer comment on peut soumettre au calcul et traduire en chiffres les conditions d'efficacité de ces deux moyens. Nous admettrons à cet effet que, pour la suppression des effets nuisibles, la différence de potentiel aux bornes de l'électro-aimant ne doit dépasser à aucun moment un maximum E, dont la valeur restera à fixer (100^{vol}, 200^{vol}, 500^{vol} suivant les cas).

» 1° *Rhéostat en dérivation sur l'électro-aimant.* — Soient R la résistance de l'électro-aimant, I l'intensité normale du courant qui le traverse, ρ la résistance du rhéostat, dont la self-induction doit être négligeable. A la rupture du circuit extérieur, l'électro-aimant et son *shunt* forment un circuit fermé dans lequel le courant tombe graduellement de I à zéro. La différence maximum V de potentiel aux bornes du shunt, et par suite aux bornes de l'électro-aimant, ne peut donc dépasser ρI. Il en résulte que l'efficacité du shunt sera assurée si l'on prend ρ inférieur à $\frac{E}{I}$.

» Exemple : électro-aimant Morse ($R = 500^{\omega}$, $I = 0^{a},015$ = courant normal de tra-

vail). Si l'on veut que V ne dépasse pas $E = 150^v$, on n'aura qu'à donner au shunt une résistance ρ inférieure à $10\,000^\omega$.

» Si l'on peut tenir compte de la très faible self-induction du shunt, le résultat n'est pas sensiblement modifié. Ce calcul serait trop long pour être développé ici.

» *Voltamètres en dérivation*. — On prend des voltamètres en nombre tel que leur force électromotrice maximum e dépasse légèrement la différence normale RI de potentiel aux bornes de l'électro-aimant; soit R leur résistance. En répétant le raisonnement précédent, on trouve que la différence maximum V de potentiel aux bornes de l'électro-aimant pendant la rupture ne peut dépasser $\rho I + e$, soit sensiblement $(\rho + R)I$. Si la résistance ρ des voltamètres est faible, V ne dépassera guère la différence de potentiel RI du régime normal.

» A cause de leur capacité considérable de polarisation voltaïque, l'emploi des voltamètres ne saurait convenir au cas de courants essentiellement variables (transmissions télégraphiques, dynamos à courants alternatifs, etc.).

» 3° *Condensateur en dérivation sur l'électro-aimant*. — Soient R et L la résistance et la self-induction de l'électro-aimant, I le courant normal, C la capacité du condensateur. A la rupture du circuit extérieur, l'électro-aimant et le condensateur forment un circuit fermé, dans lequel le courant i va tomber graduellement de I à zéro. Ce courant i fait décroître la charge Cv du condensateur et, par suite, la différence v de potentiel aux bornes. Lorsque la décharge est complète, si l'intensité i est réduite à zéro, l'extra-courant prend fin, sans que v ait dépassé la différence normale de potentiel RI ; la condition d'efficacité est remplie d'elle-même. Ce cas se présente quand C dépasse la valeur $\frac{L}{4R^2}$, comme le montrerait un calcul développé.

» Mais il peut se faire qu'au moment où la charge du condensateur devient nulle, le courant ait encore une intensité $i_1 < I$. La charge Cv continue alors à décroître, c'est-à-dire change de sens ; v change également de sens et atteindra un maximum lorsque le courant i sera nul. Puis le condensateur se déchargera de nouveau et ainsi de suite : c'est le phénomène bien connu de la décharge oscillante. Il s'agit de maintenir V au-dessous du maximum fixé E.

» Or, au moment où le condensateur est entièrement déchargé, le courant ayant une intensité i_1, l'énergie qui reste à dépenser est $\frac{1}{2}Li_1^2 < \frac{1}{2}LI^2$.

Puis, lorsque l'intensité i est tombée à zéro, l'énergie encore disponible est $\frac{1}{2}CV^2 < \frac{1}{2}Li_1^2$. Donc, pour que V soit inférieur à E, il suffit que l'on ait

$$\frac{1}{2}LI^2 < \frac{1}{2}CE^2 \qquad \text{ou} \qquad C > \frac{LI^2}{E^2}.$$

C'est là une condition *suffisante* d'efficacité ; la condition *nécessaire* s'obtiendrait par un calcul trop compliqué pour la pratique. On adoptera donc, comme limite inférieure de la capacité C, la valeur $\frac{LI^2}{E^2}$, ou bien la valeur $\frac{L}{4R^2}$ si celle-ci est inférieure à la précédente (voir plus haut).

Exemple : Électro-aimant Morse ($L = 10$, $i = 0^a,015$), si l'on fixe $E = 150^{volt}$, on devra prendre C supérieur à 10^{-7} farad, soit $\frac{1}{10}$ de microfarad.

» 4° *Cas d'une rupture voulue du circuit.* — On peut rompre un circuit en introduisant des résistances progressivement croissantes jusqu'à l'infini. La durée d'une telle rupture ne doit pas être inférieure à $\frac{LI}{E}$, si l'on veut que la force électromotrice de self-induction dans l'électro-aimant ne dépasse pas le maximum fixé E. La loi suivant laquelle il est avantageux d'introduire les résistances progressives se calcule facilement.

» Les autres moyens, qui ont été proposés ou qui pourraient être étudiés en vue d'atténuer les effets nuisibles de l'extra-courant, sont susceptibles d'être traités par le calcul d'une manière analogue. »

ÉLECTRICITÉ. — *Nouvelle méthode pour améliorer le rendement des lignes télégraphiques à grande distance.* Note de M. **Fernand Godfroy**, présentée par M. A. Cornu.

« Cette méthode consiste à établir, à chaque extrémité de la ligne, à l'entrée du poste télégraphique, une dérivation à la terre possédant un *coefficient de self-induction* assez considérable pour que les effets nuisibles, bien connus, résultant de la *capacité électrostatique* du conducteur, pendant la période variable du courant (diffusion du courant, etc.) se trouvent, sinon compensés, du moins atténués dans une grande proportion, par les effets inverses que tend à produire la self-induction.

» Elle est applicable aux divers systèmes de transmission, qui peuvent être divisés en trois catégories : 1° ceux dans lesquels toutes les émissions, quel

que soit leur sens, positif ou négatif, doivent produire un signal et sont, dès lors, séparées par des intervalles, durant lesquels la ligne cesse d'être mise en communication avec une source électrique; 2° ceux dans lesquels la ligne se trouve toujours mise en communication, au poste transmetteur, avec une pile, tantôt positive, tantôt négative, les courants positifs étant utilisés comme courants de travail ou d'*impression* et les courants négatifs comme courants de repos ou d'*espacement;* 3° ceux qui tiennent à la fois des deux premiers, comme, par exemple, certains appareils transmetteurs à courants de décharge.

» Dans le premier cas, la dérivation présente, au début de l'émission et par suite de son inertie électromagnétique, une résistance *apparente* considérable et n'affaiblit pas sensiblement le courant qui charge la ligne; elle donne lieu ensuite, à la fin de l'émission, à un extra-courant qui agit pour faciliter la décharge de la ligne, comme le ferait une émission de sens contraire, succédant *sans interruption* à la première. Les signaux à l'arrivée sont ainsi plus nettement espacés et le récepteur même du poste de départ est protégé contre les effets du courant de décharge ou courant de retour.

» Dans le deuxième cas, la dérivation donne également lieu, au moment de chaque inversion, à un extra-courant agissant *immédiatement* et produisant le même effet que si la pile inverse était momentanément augmentée; elle contribue donc à diminuer la durée de la période variable et, conséquemment, à augmenter la vitesse de transmission.

» Dans le troisième cas, son action s'explique de la même manière que dans les deux autres.

» Les considérations ci-dessus concernent l'action de la dérivation placée au poste transmetteur. Or le système complet comporte une dérivation semblable à chaque extrémité de la ligne; mais on sait depuis longtemps qu'une *dérivation électro-magnétique* (electro-magnetic shunt) au poste récepteur favorise la rapidité des transmissions et la netteté des signaux : c'est là un effet connu et utilisé, notamment sur les longues lignes aériennes de l'empire des Indes.

» La présence d'une dérivation de même nature, vers le milieu de la ligne, produit aussi un effet analogue, comme je l'ai constaté expérimentalement; mais elle nécessite l'emploi, aux extrémités, d'appareils récepteurs plus sensibles ou de piles un peu plus fortes.

» La méthode s'appliquant, comme il a été dit, à la généralité des systèmes télégraphiques, quels que soient les appareils des postes extrêmes

ou intermédiaires (transmetteurs, relais, récepteurs, etc.), offre donc un moyen de remplacer par un dispositif plus simple, les procédés dits de décharge ou de compensation mécaniques ou autres, actuellement en usage, notamment sur les lignes souterraines et sur quelques lignes sous-marines.

» Elle a été expérimentée avec succès au Poste central des Télégraphes, avec l'autorisation de l'Administration, sur plusieurs lignes souterraines à grande distance, entre autres sur celle de Paris à Angoulême (500^{km}). On a pu, au cours d'expériences avec cette dernière localité, transmettre à la vitesse de 20 mots par minute, avec un appareil Morse *ordinaire*, sans relais intermédiaire ni local, et en n'utilisant qu'un seul sens du courant. La ligne avait une résistance de 5000 ohms et une capacité de 100 microfarads; la dérivation, qui comprenait un électro-aimant à circuit magnétique fermé et une petite bobine auxiliaire, avait une résistance de 780 ohms et un coefficient de self-induction égal à 12 unités pratiques; la pile était formée de 50 éléments Callaud.

» Des résultats également satisfaisants ont été obtenus avec d'autres appareils, mais l'exemple cité semble suffisant.

» L'expérience a démontré qu'il n'est pas indispensable, dans la pratique, d'avoir une neutralisation parfaite des effets inverses de la capacité de la ligne et de la self-induction de la dérivation : c'est ainsi que le même électro-aimant a donné des résultats également bons sur des lignes souterraines de 250^{km} à 350^{km}; un autre a pu servir pour des essais sur des lignes de 400^{km} à 700^{km}; il suffisait, pour chaque ligne nouvelle, de prendre la pile convenant à cette ligne, puis de faire varier un peu la résistance de la bobine auxiliaire, ou bien de rompre le circuit magnétique de l'électro-aimant pour éloigner plus ou moins les pièces de fer doux constituant les armatures.

» On pourrait toutefois, pour des expériences plus délicates, avoir recours à des boîtes renfermant un certain nombre de bobines ou électro-aimants, disposés de manière à pouvoir être groupés à volonté, pour donner une graduation déterminée. »

ÉLECTRICITÉ. — *Phénomènes produits par les décharges électriques sur le papier pelliculaire Eastman.* Note de M. **E.-L. Trouvelot.**

« Si l'on fait une décharge du pôle positif d'une bobine d'induction sur la surface sensibilisée d'une feuille de papier négatif Eastman, on aperçoit

les ramifications de l'étincelle se dessiner en traits de feu sur cette surface et, au développement, on obtient une image vigoureuse comparable à celles que l'on obtient par le même procédé sur les plaques sur verre.

» En faisant l'expérience avec le pôle négatif, les résultats sont différents : on ne distingue alors que quelques courtes ramifications sur la pellicule. En soulevant un peu le coin de la pellicule, on constate que le trait de feu a traversé pellicule et papier, et qu'elle continue son trajet à la surface de la feuille de verre portant le condensateur sur son côté opposé. Au développement, les traits aperçus sur la pellicule apparaissent rapidement, et l'on constate qu'ils sont considérablement épaissis sur certains points et ressemblent beaucoup à certaines mousses qui végètent sur les branches d'arbres. Ces parties moussues se terminent souvent en forme de massue, au point même où le trait lumineux traverse la pellicule, comme si leur formation était due à la résistance apportée par cette pellicule au passage de l'étincelle. En poussant le développement d'un tel cliché, on voit apparaître des traces plus ou moins nettes des ramifications qui se sont produites sous la pellicule, qui s'est trouvée impressionnée par sa surface inférieure, à travers le papier.

» Si l'on prend un cliché ainsi obtenu, quand il est fixé et bien séché et que, le plaçant sur le condensateur, on provoque une décharge de la bobine sur le point correspondant, où s'est faite la décharge première qui l'a produite, on constate un singulier phénomène. Si l'on décharge le pôle *négatif* sur un cliché donnant une image de l'électricité *positive*, on remarque dès la première décharge de faibles lignes blanchâtres qui s'allongent et s'élargissent graduellement avec d'autres décharges qui succèdent à la première. Ces traits blanchâtres, qui semblent avoir été tracés finement à la craie, suivent exactement les ramifications du cliché positif sur toutes ses branches, excepté sur la ramille, où je n'en ai jusqu'ici constaté nulle trace. Si l'on fait la même expérience en déchargeant le pôle positif sur une image de l'électricité négative, rien de semblable ne se produit, quel que soit le nombre de décharges produites.

» On voit souvent les images données par les décharges des pôles positif et négatif entremêlées sur le même cliché. Si l'on provoque des décharges du pôle négatif sur un tel cliché, on voit peu à peu les ramifications positives apparaître en blanc, tandis que les ramifications négatives restent inaltérables, excepté là où ces ramifications sont accompagnées par des traits positifs suivant le même parcours. Les mêmes expériences faites sur des clichés sur verre n'ont donné aucun résultat.

» Examinés au microscope, ces traits blanchâtres semblent résulter de milliers de petites boursouflures de la pellicule, sans doute provoquées par l'élévation de température causée par le passage de l'électricité sur les mêmes traits.

» Ces expériences mettent de nouveau en évidence les caractères dissemblables des électricités opposées et montrent que l'électricité négative possède un pouvoir de pénétration bien supérieur à celui de l'électricité positive.

» D'autres faits également intéressants sont révélés sur mes nombreux clichés, mais une étude plus approfondie est nécessaire avant de les faire connaître. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les combinaisons silicatées de la glucine*. Note de MM. **P. Hautefeuille** et **A. Perrey**, présentée par M. L. Troost.

« I. Les éléments d'une leucite à base d'alumine ($4SiO^2, Al^2O^3, KO$) ou à base de glucine ($4SiO^2, Gl^2O^3, KO$), chauffés entre 600° et 800° avec un excès de vanadate neutre de potasse, sont rapidement minéralisés. Mais la nature des cristaux qui prennent naissance varie, au cours d'une même opération, à mesure que l'agent minéralisateur cède au produit qui cristallise une portion croissante de son alcali. Aussi ce produit n'est-il qu'exceptionnellement homogène; dans le cas général, c'est un mélange de plusieurs espèces chimiques, dont la séparation immédiate s'impose tout d'abord.

» Lorsque les cristaux ont été débarrassés, par des lavages à l'eau et à la potasse faible, de la matière amorphe qui les cimente, on réussit à effectuer avec une précision suffisante cette séparation en fractionnant les produits qui se déposent dans une dissolution progressivement étendue de tungstoborate de cadmium.

» L'examen microscopique montre que les cristaux de tous les lots, qu'il s'agisse des composés aluminiques ou des composés gluciniques, possèdent la même forme, celle de l'icositétraèdre a^2.

» L'analyse chimique montre que dans tous les composés aluminiques le rapport en équivalents entre l'alumine et la potasse est invariablement égal à 1; que dans les composés gluciniques ce rapport est variable.

» Dans les dépôts les moins denses, formés exclusivement de cristaux transparents, exempts d'inclusions amorphes, le rapport en équivalents

entre les quantités de glucine et de potasse varie de 1, ou même de $\frac{4}{3}$, à $\frac{1}{2}$. Le silicate renfermant $\frac{1}{2}Gl^2O^3 + KO$ a été obtenu sans aucun mélange dans un milieu notablement alcalin dès l'origine; le silicate renfermant $Gl^2O^3 + KO$ est celui qui se forme le plus abondamment dans un milieu originairement neutre.

» Dans les dépôts les plus lourds la proportion de glucine s'élève beaucoup; il n'y a pas lieu d'en donner une valeur numérique, exagérée sans aucun doute par les inclusions amorphes qui troublent ou détruisent la transparence d'une partie des cristaux. Toutefois, dans ces dépôts, on trouve isolés des cristaux transparents, et l'on doit admettre que, en raison même de leur densité, ceux-ci renferment plus de $\frac{4}{3}$ d'équivalent de glucine.

» La glucine forme donc au moins deux séries de composés, renfermant l'une $\frac{1}{2}$, l'autre $1^{éq}$ de cette base pour $1^{éq}$ de potasse.

» Les composés aluminiques renferment $4^{éq}$ à $5^{éq}$ de silice pour $1^{éq}$ de potasse. Il est relativement facile de préparer des produits entiers homogènes contenant exactement $4SiO^2$, comme la leucite, ou $5SiO^2$ (1).

» Les composés gluciniques, aussi bien les cristaux les plus lourds que les cristaux les plus légers, renferment $4^{éq},53$ à $4^{éq},95$ de silice pour $1^{éq}$ de potasse. Le produit entier est toujours hétérogène et, selon toute vraisemblance, il résulte de la cristallisation simultanée de silicates à $4^{éq}$ et de silicates à $5^{éq}$ de silice. Si d'ailleurs nous n'avons pu, au cours de ces expériences, isoler un silicoglucinate renfermant seulement $4^{éq}$ de silice pour $1^{éq}$ de potasse, nous avons réussi à le préparer en utilisant la méthode qui a permis à MM. Fouqué et Michel Lévy de préparer la leucite aluminique, c'est-à-dire par la fusion des éléments à haute température, suivie de recuit. La fusion doit être faite très rapidement, pour qu'il ne se produise ni cristallisation de glucine ni volatilisation d'alcali. On obtient alors une masse qui affecte la forme extérieure de l'icositétraèdre et qui, en plaques minces, agit faiblement sur la lumière polarisée : c'est la leucite glucinique $4SiO^2, Gl^2O^3, KO$.

» II. Nous avons fait cristalliser en grand nombre, dans le vanadate neutre de potasse, des silicates renfermant à la fois de la glucine et de l'alumine. Leur forme est toujours celle de l'icositétraèdre a^2. Dans les cristaux transparents et de densité homogène, le rapport entre la silice et la potasse est resté compris entre 4,5 et 4,8, le rapport $\frac{R^2O^3}{KO}$ a varié de 0,75

(1) *Annales de l'École Normale supérieure*, 2e série, t. IX, p. 365.

à 1,00, le rapport $\frac{Al^2O^3}{Gl^2O^3}$ de 0,5 à 1,75. Quelle que soit leur composition, tous ces cristaux fondent sans difficulté. Or, si les silicoglucinates sont aisément fusibles, les silico-aluminates sont remarquablement réfractaires : dans un simple mélange de silicoglucinates et de silico-aluminates, les premiers seuls devraient fondre.

» Nous avons fait cristalliser, dans le vanadate neutre de potasse, des silicates renfermant à la fois de la glucine et de l'oxyde de fer. Comme la leucite ferrique, comme les silicoglucinates précédemment décrits, ils cristallisent encore dans la forme de l'icositétraèdre a^2. Dans les cristaux transparents et de densité homogène, le rapport entre la silice et la potasse est resté compris entre 4,59 et 5,00, le rapport $\frac{R^2O^3}{KO}$ a varié de 0,6 à 1,3, le rapport $\frac{Fe^2O^3}{Gl^2O^3}$ de 0,30 à 1,30. Tous ces cristaux, qui possèdent plus ou moins atténuée la coloration jaune de la leucite ferrique, n'exercent aucune action sur la lumière polarisée; la leucite ferrique agissant avec énergie, l'hypothèse d'une juxtaposition d'espèces doit être absolument exclue.

» III. Lorsqu'on chauffe avec le vanadate neutre de potasse un mélange d'alumine et de 6éq de silice, sans addition de carbonate de potasse, on obtient des cristaux d'orthose toujours maclés. Lorsqu'on remplace l'alumine par la glucine, on obtient des icositétraèdres. Mais si l'on associe l'alumine et la glucine, on obtient presque exclusivement un produit de densité homogène, parfaitement transparent, formé de cristaux prismatiques sans macles, dont la composition répond très exactement à la formule $6SiO^2, R^2O^3, KO$, et dans lequel le rapport de la glucine à l'alumine varie seul; il s'est élevé dans nos expériences jusqu'à $\frac{1}{3}$.

» IV. Dans les expériences décrites nous avons donc obtenu des silicates de glucine cristallisant simultanément, en icositétraèdres, et répondant aux formules

$$4SiO^2, \tfrac{1}{2}Gl^2O^3, KO, \quad 5SiO^2, \tfrac{1}{2}Gl^2O^3, KO,$$
$$4SiO^2, Gl^2O^3, KO, \quad 5SiO^2, Gl^2O^3, KO.$$

» Nous avons pu substituer partiellement et en toutes proportions dans ces silicates l'alumine et l'oxyde de fer à la glucine.

» Nous avons préparé un silicate cristallisé en prismes, qui, dans sa composition répondant à la formule $6SiO^2, R^2O^3, KO$ de l'orthose, admet en proportion variable la glucine et l'alumine.

» Dans ses combinaisons avec le silicate de potasse, la glucine peut donc

être remplacée en toutes proportions par les sesquioxydes d'aluminium et de fer : elle remplit par conséquent elle-même le rôle d'un sesquioxyde.

» Dans des combinaisons d'autre nature la glucine paraît cependant remplir le rôle d'un protoxyde, comme si cette base était apte à remplir l'un ou l'autre rôle, suivant la nature de la combinaison dont elle fait partie. Toutefois, au jugement de M. Marignac, la substitution réciproque de la glucine et d'une base protoxyde n'a pas encore été réalisée. Nous reviendrons sur ce sujet dans la suite de notre étude des combinaisons de la glucine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Présence de l'acide glycolique et de l'acide propylène-dicarbonique normal dans le suint.* Note de MM. **A.** et **F. Buisine**, présentée par M. Friedel.

« En poursuivant l'analyse immédiate des eaux de suint, nous sommes parvenus à en isoler deux acides qui n'avaient pas encore été signalés parmi les produits de cette sécrétion du mouton. Ce sont l'acide glycolique et l'acide pyrotartrique normal $COOH-CH^2-CH^2-CH^2-COOH$ ou propylène-dicarbonique normal, homologue supérieur de l'acide succinique.

» Ces acides se trouvent dans la portion des acides du suint qui sont solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther, portion dont nous avons déjà séparé les acides benzoïque, succinique et malique. Ils restent, avec l'acide lactique sous forme de sels de baryum, dans l'eau mère d'où s'est déposé le malate de baryum au cours du traitement que nous avons décrit dans une précédente Note ([1]). Pour les isoler du mélange, voici comment il convient d'opérer :

» L'eau mère très concentrée et incristallisable du malate de baryum est étendue d'eau et décomposée par une quantité convenable d'acide sulfurique. Les acides mis en liberté sont enlevés par des épuisements à l'éther et restent, après distillation du dissolvant, sous la forme d'un sirop incristallisable. Celui-ci est repris par beaucoup d'eau et la solution est agitée avec un excès d'hydrate de plomb lavé. Il se précipite, dans ces conditions, un glycolate de plomb basique extrêmement peu soluble; les sels de plomb des acides pyrotartrique normal et lactique restent en solution.

» Le précipité est décomposé par l'acide sulfurique et l'acide mis en

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1426.

liberté enlevé par l'éther comme précédemment. L'acide glycolique ainsi obtenu est encore impur et incristallisable. Pour terminer sa purification, on le sature de nouveau par la baryte et l'on ramène à un petit volume la solution du sel de baryum; il se dépose alors un peu de malate de baryum qu'on sépare. On ajoute ensuite à la liqueur une petite quantité d'acide sulfurique, de façon à ne mettre en liberté qu'une faible portion de l'acide organique, qu'on enlève par agitation avec de l'éther. On sépare ainsi un acide huileux, peu soluble dans l'eau, sur lequel nous reviendrons, et il reste en solution du glycolate de baryum tout à fait pur. Le sel sec renferme 47,61 pour 100 de baryum (théorie 47,77 pour 100).

» L'acide qu'on sépare de ce sel s'obtient par évaporation de sa solution éthérée sous la forme d'un liquide sirupeux qui se prend au bout de peu de temps en une masse cristalline. Il possède en outre toutes les propriétés de l'acide glycolique.

» La liqueur séparée plus haut du glycolate de plomb, renfermant en dissolution les sels de plomb solubles, est traitée par un courant d'hydrogène sulfuré; on sépare le sulfure de plomb et l'on extrait les acides mis en liberté par l'éther. Ceux-ci sont transformés ensuite en sel de baryum et l'on traite la solution concentrée de ce sel par une petite quantité d'acide sulfurique, puis par l'éther, comme nous l'avons fait pour le glycolate de baryum dans le but d'en séparer une certaine quantité du même acide huileux peu soluble dans l'eau. Pour enlever complètement cet acide étranger, on recommence plusieurs fois le même traitement, si c'est nécessaire, jusqu'à ce que l'acide séparé par l'éther soit entièrement soluble dans l'eau. Ainsi purifié, le sel de baryum, amené en solution aqueuse convenablement concentrée (50^{gr} de sel dissous dans environ 70^{cc} d'eau à chaud), se prend par refroidissement en une masse cristalline formée d'aiguilles soyeuses rayonnées. L'eau mère renferme le lactate de baryum.

» Ces cristaux sont séparés, exprimés et purifiés par une nouvelle cristallisation dans l'eau. Égouttés, puis séchés entre deux feuilles de papier à filtrer, ils perdent à l'étuve, entre 100° et 160°, 25,18 pour 100 d'eau de cristallisation. Le sel sec renferme 50,96 pour 100 de baryum.

» Ces nombres correspondent à la composition du pyrotartrate normal du baryum qui a pour formule $C^5H^6O^4Ba + 5H^2O$ et qui contient 25,20 pour 100 d'eau de cristallisation et 51,34 pour 100 de baryum à l'état sec. Ce sel, décomposé en solution aqueuse par une quantité calculée d'acide sulfurique, donne, après filtration et concentration de la liqueur, une belle cristallisation d'acide pyrotartrique normal. Cet acide est aussi soluble dans

l'alcool et l'éther; ce dernier dissolvant l'enlève à ses solutions aqueuses et l'abandonne sous la forme de grandes lamelles, fusibles à 96°-97°. Cet acide a toutes les propriétés de l'acide pyrotartrique normal ou propylène dicarbonique normal obtenu pour la première fois par M. Reboul ([1]) par voie de synthèse et qui a été trouvé récemment par M. Carette parmi les produits d'oxydation de l'acide sébacique ([2]) et des acides des graisses ([3]).

» L'acide glycolique et l'acide pyrotartrique normal existent dans les eaux de suint à l'état de sels de potassium et sont, du moins le premier, des produits de la sécrétion, car on les trouve dans l'eau fraîche, qui n'a subi aucune altération. Toutefois l'acide pyrotartrique normal pourrait bien être un produit de l'oxydation à l'air sur la toison des acides gras de la sécrétion sébacée. L'acide glycolique, qui jusqu'à présent est resté inaperçu dans les sécrétions animales, est très abondant dans ces eaux; on en extrait environ 1 pour 100 du résidu sec renfermant 50 pour 100 de matières minérales. Son homologue, l'acide lactique, n'y existe qu'en quantité beaucoup plus faible. Quant à l'acide pyrotartrique normal, on en retire environ 0,2 pour 100 du résidu sec.

» La liste des produits isolés par nous du suint est déjà longue; il nous reste cependant encore à examiner certains résidus dont nous comptons poursuivre l'étude. Nous croyons en effet qu'il y a intérêt à pousser aussi loin que possible ce travail. La composition, toujours très complexe, des liquides de l'organisme est souvent assez mal établie : généralement on n'a déterminé que les produits principaux qu'ils renferment; les autres, contenus en petite quantité, n'ont pu être séparés, souvent faute de matière. Pour le suint on n'a pas à se préoccuper de cet inconvénient, car on trouve la matière première en abondance et l'on peut espérer arriver à la connaissance complète du produit. Déjà, du reste, nous sommes parvenus à en extraire certains principes qu'on ne s'attendait pas à trouver parmi les produits des sécrétions animales.

» Quoi qu'il en soit, notre travail d'analyse est suffisamment avancé pour que nous puissions résumer les résultats acquis. Si nous ne considérons que les acides de la sécrétion sudorique, en laissant de côté les produits sébacés, on arrive à les classer naturellement de la façon suivante :

» Des acides gras depuis l'acide acétique jusqu'à l'acide caprique; les

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique,* 5e série, t. XIV, p. 501.

([2]) *Comptes rendus,* t. CI, p. 1498.

([3]) *Ibid.,* t. CII, p. 692.

oxyacides des acides précédents : l'acide glycolique et l'acide lactique; leurs acides amidés : glycocolle, leucine ; les acides bibasiques : oxalique, succinique, pyrotartrique normal ; un oxyacide de l'un des acides bibasiques précédents : l'acide malique, et enfin des acides divers, tels que l'acide hippurique, l'acide benzoïque, l'acide urique, etc. (1). »

ZOOLOGIE. — *Sur les* Hersiliidæ, *famille nouvelle de Copepodes commensaux.* Note de M. EUGÈNE CANU. (Extrait).

« Grâce à la découverte que j'ai faite à Wimereux de deux genres nouveaux, très voisins d'*Hersilia* et commensaux de divers Invertébrés, je suis arrivé à cette conclusion que les Hersiliens doivent constituer une famille nouvelle aussi distincte des Siphonostomes que des Peltidiens.

» Il me paraît suffisamment démontré que, dans l'ontogénie des types les plus divers, le premier rang dans l'ordre d'apparition est réservé aux caractères tirés de l'organisation des appendices buccaux; c'est donc à ces caractères que revient la prépondérance dans la taxonomie des Copépodes, et nous croyons pleinement justifié l'usage que nous en faisons dans les diagnoses suivantes :

» Fam. HERSILIIDÆ. — Corps complètement segmenté, premier somite thoracique réuni à l'anneau céphalique. Antennes antérieures 7-articulées, semblables dans les deux sexes. Antennes postérieures simples 4-articulées. Mandibules sans palpes ni dents pour la mastication, munies à leur extrémité distale de pièces accessoires mobiles en forme de griffe solide et recourbée, de lames aplaties à bords déchiquetés et denticulés ou de soies barbelées. Maxilles rudimentaires divisées en un lobe masticateur interne et un lobe palpiforme externe. Paragnathes très développées, recouvrant les mandibules. Maxillipèdes bien développés; les internes fournissant d'importantes différences sexuelles. Pattes thoraciques biramées et à rames 3-articulées dans les quatre premières paires, simples et aplaties dans la cinquième.

» Mandibules portant à leur extrémité distale une griffe recourbée et :

» A. *Deux* pièces accessoires :

» 1° Dont l'antérieure est une lame aplatie et déchiquetée, et la postérieure une petite soie barbelée. Chez le mâle, le maxillipède interne est formé de deux articles et d'une extrémité préhensile très réduite. (Gen. *Hersilia* Philippi.)

» Une espèce : *H. apodiformis* Philippi (= *Clausidium testudo* Kossmann). Sur la carapace des Callianasses, dans la Méditerranée et l'Adriatique.

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Chimie générale de la Faculté des Sciences de Lille.

» 2° Presque identiques et sous forme de lames triangulaires aplaties et dentelées. Le maxillipède interne du mâle comprend, avec les deux articles basilaires, une extrémité bien développée en griffe longue et recourbée. (Gen. *Giardella* mihi.)

» Je dédie ce genre à M. le professeur Giard, directeur du laboratoire de Wimereux, où j'étudie depuis longtemps les Copépodes. Une espèce : *Giardella callianassæ* mihi, très abondante dans les galeries de *Callianassa subterranea,* creusées dans les sables de la Pointe-aux-Oies, près de Wimereux.

» B. *Trois* pièces accessoires :

» Dont l'antérieure est une longue lame subtriangulaire déchiquetée, et les autres deux longues soies barbelées et flexibles. (Gen. *Hersiliodes* mihi.)

» Trois espèces :

» *a. Hersiliodes Pelseneeri* mihi, que j'ai trouvé, en compagnie de M. le Dr Pelseneer, dans le tube d'un Clyménien très abondant à la Pointe-aux-Oies.

» *b. Hersiliodes Thomsoni* mihi, que je dédie à M. Isaac C. Thomson, et dont trois exemplaires immaturés ont été recueillis, au mois d'avril, sur les pattes abdominales de la Callianasse.

» *c. Hersiliodes Puffini* Thomson, décrit d'après les jeunes *stades copépodes* pêchés à la surface de l'eau dans la baie de Liverpool et aux environs de l'île Puffin, par le professeur I.-C. Thomson (*Cyclops Puffini,* in *Proceedings of biological Society Liverpool,* vol. II, pl. I, *fig.* 1-9; 1887).

» Je tiens à remercier ici M. le professeur Giard de l'hospitalité qu'il m'a accordée au laboratoire de Wimereux; je remercie également MM. Giesbrecht et I.-C. Thomson, qui ont bien voulu m'envoyer des exemplaires d'*Hersilia apodiformis* et d'*Hersiliodes Puffini*. »

GÉOLOGIE. — *Sur une nouvelle Carte géologique de la France à l'échelle de $\frac{1}{1000000}$, publiée par le Service de la Carte géologique détaillée de la France.* Note de MM. **Jacquot** et **Michel Lévy**.

« Dans ces derniers temps, le Service géologique a été amené à entreprendre l'exécution d'une nouvelle Carte au millionième de la France. Au moment où cette Carte va paraître, il semble utile de faire ressortir le but de ce travail et les moyens employés pour le mener à bonne fin.

» Les Cartes géologiques à petite échelle présentent un double intérêt bien évident : elles permettent mieux que les Cartes détaillées d'embrasser dans leur ensemble les principaux traits de la constitution du sol et, par leur grande diffusion, elles contribuent efficacement à vulgariser la Science. Aussi, lorsque Élie de Beaumont et Dufrénoy ont publié en 1840 leur belle Carte géologique au $\frac{1}{500000}$, ont-ils eu le soin d'en faire une réduction au

$\frac{1}{2000000}$, qui a été l'objet de nombreuses éditions jusque dans ces dernières années.

» Le Service géologique ne pouvait méconnaître que cette Carte, remontant à près d'un demi-siècle, ne répondait plus en dernier lieu à l'état de la Science. Il avait donc formé le projet de la remplacer, lorsqu'à la fin de l'année 1883 il fut officiellement chargé par le Ministère des Travaux publics de coopérer à la publication de la Carte géologique de l'Europe. Dès lors, l'exécution de la Carte au $\frac{1}{1000000}$, dont un spécimen a été mis sous les yeux de l'Académie, a été commencée.

» Pour mener à bonne fin cette tâche importante, le Service de la Carte géologique détaillée pouvait déjà fournir des documents d'autant plus précieux que les explorations avaient été étendues, à dessein et dans une pensée d'avenir, aux principales régions naturelles de la France. On peut admettre qu'en 1883 un peu plus du tiers du territoire français avait été exploré par les collaborateurs du service et pouvait être immédiatement dessiné sur la Carte projetée ([1]).

» Le surplus des tracés a été confié à un Comité de collaborateurs, déjà initiés, par leurs travaux antérieurs, aux principales régions naturelles qui leur ont été attribuées. Ce sont MM. Barrois pour la Bretagne, Bergeron pour la montagne Noire et le Rouergue, Bertrand pour le Jura et la Provence, Depéret pour le Roussillon, Fabre pour les Cévennes, Fontannes pour le bassin tertiaire du Rhône, Fouqué et Michel Lévy pour le Plateau central, Gosselet pour l'Ardenne, Jacquot pour les Pyrénées et le bassin tertiaire du sud-ouest, Lecornu pour le Cotentin, Lory pour les Alpes, Potier pour les Alpes maritimes, Vélain pour les Vosges.

» On a adopté, pour les terrains sédimentaires, la légende arrêtée par le Comité de la Carte géologique au $\frac{1}{1500000}$ de l'Europe. Les études, entreprises depuis quelques années sur les terrains cristallophylliens et les roches éruptives, ont permis d'en développer la légende, en y introduisant autant que possible la notion d'âge.

» Les bases du travail se trouvant ainsi arrêtées, les explorations nécessaires ont été faites sur le terrain dans le cours des années 1884, 1885 et 1886, sans d'ailleurs porter préjudice à celles que nécessitait la confection des minutes au $\frac{1}{80000}$. On a également consulté, pour le tracé de la nouvelle Carte, des travaux inédits de MM. Boisselier, Bureau, Collot, Dela-

---

([1]) M. Thomas, chef des travaux graphiques du service, a été chargé de la coordination des Cartes déjà parues.

fond, Genreau, de Grossouvre, Hollande, Kilian, de Launay, Le Verrier, Linder, Mouret, Nentien, OEhlert et Zurcher. Il y avait, pour compléter le cadre de la Carte, à recourir aux travaux publiés par nos voisins immédiats. En Belgique, en Suisse et dans les provinces rhénanes, on s'est servi des Cartes de Dumont, de M. von Dechen, et des Services géologiques. MM. Topley et Giordano ont bien voulu fournir des relevés inédits et récents de la partie méridionale de l'Angleterre et occidentale de l'Italie. On a consulté les études de M. Mallada sur le versant méridional des Pyrénées.

» Les régions naturelles, dont les contours ont été modifiés de la façon la plus profonde par les nouveaux tracés, sont les Pyrénées, la Bretagne, les Alpes, le Plateau central, le bassin tertiaire du Rhône.

» L'étude plus détaillée et la délimitation des terrains cristallins et primaires permet notamment de suivre, de la Bretagne aux Vosges, les plis qui affectent ces terrains, et d'étudier dans le Plateau central la jonction des deux principales directions qu'ils suivent en France.

» Dans les Pyrénées, entre autres modifications importantes, on a pu suivre les bandes régulières des diverses formations et notamment les traînées triasiques, jalonnées par les lignes d'éruptions ophitiques.

» La grande extension du terrain houiller dans le Dauphiné, la disposition dentelée des plis couchés autour du massif ancien des Maures dans la Provence et les Basses-Alpes, la jonction des contours compliqués des Alpes maritimes avec ceux qui résultent des derniers relevés italiens, ressortent nettement sur la nouvelle Carte. Elle a bénéficié des remarquables résultats acquis par le regretté Fontannes dans le bassin tertiaire du Rhône.

» En vue de conserver à la Carte au millionième son caractère géologique, on y a fait figurer de préférence les localités appartenant aux catégories suivantes : centres de grandes exploitations minérales, principaux établissements thermaux, gisements remarquables de fossiles ou de minéraux.

» Elle paraîtra à la fin de l'année 1888, devançant ainsi sur notre territoire l'exécution de la Carte géologique de l'Europe et laissant au Comité que nous avons cité plus haut, avec la responsabilité du travail, l'honneur d'avoir parcouru une nouvelle étape dans le relevé géologique de la France. »

GÉOLOGIE. — *Sur le passage du calcaire de Ventenac à la formation à lignite du Languedoc.* Note de M. l'abbé **Baichère**, présentée par M. Hébert.

« Dans sa description géognostique du versant méridional de la montagne Noire, Leymerie admet que le calcaire de Ventenac se termine à peu près à la vallée de l'Orbiel, au nord de Conques et ne montre pas ses relations avec l'étage à lignites du Languedoc, qui apparaîtrait seulement à une quinzaine de kilomètres à l'est de ce point, vers le méridien de Trausse. Ce savant est cependant porté à admettre le parallélisme des deux formations.

» Mes recherches m'ont permis de reconnaître que la formation du calcaire de Ventenac se prolonge sans interruption depuis Conques et la Vernède jusqu'au nord-ouest de Trausse, c'est-à-dire jusqu'au point où l'étage à lignite est bien caractérisé.

» Cette bande de calcaire de Ventenac est toujours très réduite, mais existe constamment au-dessus des couches à mélonies et au-dessous des grès de Carcassonne.

» De la Vernède au Clamoux, le calcaire présente ses caractères ordinaires; mais, en s'avançant vers l'est, il passe à un calcaire gris et à des marnes ou des grès grisâtres avec empreintes ligniteuses près de Saint-Roch. Près de la Lande, cette bande calcaire a une largeur d'environ 250^m; elle traverse la Ceize à 300^m au nord de Villegly et, dans la vallée du Clamoux, on voit le calcaire lacustre, à côté de la Métairie-Haute, supporter les couches d'argiles sableuses au-dessus desquelles des grès exploités m'ont fourni des empreintes de feuilles de Dicotylédones, de Palmiers et des tiges indéterminables.

» A l'ouest d'Escapat, le long des talus de la rive gauche du Clamoux, on peut constater la présence du calcaire de Ventenac représenté par un banc de calcaire grisâtre peu consistant et des couches de marnes sableuses de couleur blanche, reposant directement sur les calcaires gris à alvéolines du nummulitique et supportant des grès marneux identiques à ceux de la Lande. En avançant vers l'est près de Pratmajou, la formation de Ventenac occupe encore une largeur nord-sud de 250^m environ, entre le nummulitique et le grès de Carcassonne, mais elle est surtout représentée ici par

des marnes un peu sableuses, de couleur claire, reposant toujours sur des calcaires à alvéolines avec grains de quartz. Du ruisseau du Lonc au nord-est de Trausse, le passage du calcaire de Ventenac au faciès de la formation à lignites devient définitif.

» Au nord de Trausse, un peu au-dessus de Saint-Roch, les calcaires de la formation à lignites sont intercalés entre deux couches à fossiles du nummulitique (nombreuses mélonies); la couche inférieure est calcaire, la couche supérieure plus sableuse avec des grains de quartz. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'affaissement du littoral dans le Finistère.* Extrait d'une Lettre de M. du **Chatellier** à M. de Quatrefages.

« Aux grandes marées du mois de septembre dernier, j'ai fait sur la grève de Loctudy, canton de Pont-l'Abbé, des constatations que je crois intéressantes.

» La grève de Loctudy fournit en effet une des preuves les plus caractérisées de l'affaissement de notre littoral.

» A quelques centaines de mètres, à l'ouest du petit phare de la pointe de Langous, dans l'anse comprise entre les deux pointes dites *Bec-Querfédé* et *Corn-Guernic,* connue dans le pays sous le nom d'*anse de Corn-Guernic,* ainsi que dans l'anse à l'ouest de Bec-Querfédé, on voit, dans les grandes marées, à la basse mer, des tourbières ayant jusqu'à 1^m d'épaisseur, renfermant des détritus de végétaux.

» En explorant celles de l'anse de Corn-Guernic, j'ai été assez heureux pour y découvrir de nombreux arbres couchés dans la tourbe. J'en ai extrait trois fragments de troncs de chêne, longs de 1^m, $1^m,40$ et $1^m,80$, et de $0^m,20$, $0^m,24$ et $0^m,30$ de diamètre, que j'ai emportés à Kernuz. Sous l'un d'eux, j'ai recueilli des fragments d'un tronc de tremble ayant $0^m,15$ de diamètre et des tranches de détritus de végétaux ayant $0^m,40$ d'épaisseur. A 150^m du rivage j'ai vu, dans la tourbe, un tronc de chêne long de plus de 20^m et de $0^m,60$ de diamètre.

» Une remarque qui m'a frappé, c'est que tous ces arbres sont couchés du sud-est au nord-ouest, comme s'ils avaient été renversés par un cataclysme venant du sud-est. Ils faisaient certainement partie d'une vaste forêt s'étendant sur toute cette partie sud de notre littoral. A quelle époque a-t-elle été submergée? au ve ou au vi^e^ siècle? Les causes sont-elles les mêmes que celles qui amenèrent l'engloutissement de la forêt de Scissy?

» Une découverte des plus intéressantes a été faite dans la tourbière de Corn-Guernic, par M. Revélière, pendant un court séjour qu'il fit à Loctudy cette année : c'est celle d'un bois de cerf de grande taille qu'il y a recueilli et qu'il a bien voulu déposer dans mes collections.

» Il n'est pas sans intérêt de rapprocher de ces faits ce qui suit :

» A la grève de Kerity, en Penmarc'h, que vous connaissez, j'ai exploré les substructions d'une villa romaine qui ne se découvrent qu'aux basses mers; et j'ai dans mes collections un vase romain en terre, pêché dans des substructions en petit appareil, qui aujourd'hui, à environ 800^m de la grève, sont sous la mer qui ne les découvre jamais. »

M. de Quatrefages ajoute :

« Je tiens de M. Hamy que des découvertes analogues aux précédentes ont été faites au nord de Boulogne-sur-Mer; mais, au lieu de restes d'industrie romaine, on a découvert, dans la forêt sous-marine, des *haches polies*. La forêt date donc au moins de l'époque néolithique. On voit que ces faits, intéressants par eux-mêmes, établissent en outre des jalons dans l'histoire de notre littoral. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Nouvelles expériences tendant à démontrer l'efficacité des injections intra-veineuses de virus rabique en vue de préserver de la rage les animaux mordus par des chiens enragés.* Note de M. V. **Galtier**, présentée par M. Chauveau.

« Après avoir, dès 1880-1881, établi le premier, par des expériences sur le mouton et la chèvre, qu'on pouvait conférer l'immunité contre la rage, au moyen des injections intra-veineuses de virus rabique, j'ai depuis, dans des Communications nouvelles, démontré que, par ce moyen, les animaux herbivores peuvent être préservés, alors même qu'il s'est écoulé un certain laps de temps après les morsures. Ces résultats ont été pleinement confirmés par les expériences récentes de MM. Nocard et Roux. La méthode est applicable aux animaux ruminants et aux porcs; elle n'offre aucune difficulté sérieuse dans son application; la matière à inoculer peut être empruntée au chien qui a fait les morsures, et il suffit, pour l'obtenir, de délayer dans de l'eau la substance nerveuse, puis de décanter après un repos suffisant ou de filtrer convenablement pour enlever les particules

solides, qui pourraient amener des accidents dans les vaisseaux; l'injection peut être faite sans qu'on ait à se préoccuper d'éviter la contamination du tissu péri-veineux, car, alors même qu'on le contamine, la réussite n'en semble pas moins assurée. C'est donc une méthode aussi facile qu'elle semble sûre. Les résultats favorables qu'elle m'avait donnés jadis ne se sont pas démentis depuis. Dans de nouvelles séries d'expériences, j'ai obtenu le même succès : Deux brebis, inoculées le 16 février 1888 dans la région parotidienne, ont été préservées de la rage, qui a fait périr les deux témoins pris dans la même espèce et inoculés de la même façon; ces deux brebis avaient été vaccinées par quatre injections intra-veineuses pratiquées à partir de la quarante-deuxième heure après l'inoculation; elles ont été livrées à la boucherie le 12 juillet. La même expérience, répétée dans les mêmes conditions le 21 avril et le 27 avril, a donné les mêmes résultats; les témoins sont morts, et les vaccinés, au nombre de quatre, deux pour chaque expérience, ont résisté et ont été vendus à la boucherie le 12 juillet. Un porc de huit mois environ, inoculé le 21 avril dans la région parotidienne, a été vacciné vingt-quatre heures après par une injection copieuse dans une veine de l'oreille, répétée une demi-heure après; bien que le tissu périveineux eût été contaminé pendant l'opération, l'animal n'a jamais présenté aucun signe de rage; il a été livré à la consommation le 20 juillet. Deux brebis, inoculées le 13 décembre 1887 et préservées de la rage par une double vaccination commencée vingt-quatre heures après l'inoculation, ont en outre résisté à de nouvelles insertions virulentes faites dans la région parotidienne le 10 février 1888 et le 16 avril; elles ont été livrées à la boucherie le 12 juillet.

» Ces nouvelles données confirment celles que j'ai fait connaître jusqu'ici; il est donc bien démontré aujourd'hui qu'on peut sûrement préserver, au moyen des injections intra-veineuses, les animaux herbivores et omnivores qui ont été mordus par des chiens enragés; il est, de plus, permis de présumer que l'immunité conférée a pour effet non seulement de préserver contre les conséquences des morsures déjà reçues, mais qu'elle garantit aussi contre les morsures ultérieures. »

M. d'Ocagne, après avoir rappelé que ses études antérieures sur le même sujet l'avaient conduit à se proposer le problème suivant :

Passer de l'un à l'autre des systèmes de péninvariants principaux,

rappelle que les formules générales ont été données par M. L. Cesaro pour le cas des indices pairs.

Partant des résultats obtenus par le géomètre sicilien, M. d'Ocagne parvient aux formules générales correspondant au cas des indices impairs.

M. de Quatrefages présente, de la part de M. *Sabatier*, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier, un grand Mémoire imprimé de M. *C. Brunotte*, préparateur à la Faculté de Nancy, sur le genre *Branchiomma* et ajoute les remarques suivantes :

« Ce travail a été fait à la station zoologique fondée à Cette par M. Sabatier. Quoique cette station soit moins importante que celle de Marseille créée par M. Marion, par suite de la modicité des ressources dont dispose le professeur de Montpellier, elle n'en témoigne pas moins du mouvement remarquable qui s'est produit dans les Facultés de province. La station de Cette a déjà rendu à la zoologie marine de sérieux services et en rendra certainement bien d'autres. En particulier, elle permettra de faire connaître la faune de l'étang de Tau, dont M. Sabatier a déjà constaté la richesse. »

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 novembre 1888.

Acta mathematica. Journal rédigé par G. Mittag-Leffler. II : 4. Stockholm, Brijer, 1888; br. in-4°. (Offert par M. Hermite.)

Comptes rendus des séances de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale réunie du 21 *au* 29 *octobre* 1887, *à l'observatoire de Nice, rédigés par le Secrétaire perpétuel* A. Hirsch. Verlag von Georg Reimer in Berlin, 1888; 1 vol. in-4°.

Association géodésique internationale. Comptes rendus de la Commission permanente à Nice, en 1887. Supplément. — Rapport sur les triangulations; par le général A. FERRERO. 1 vol. in-4°.

Annales de l'observatoire impérial de Rio de Janeiro, publiées par L. CRULS, Directeur. — Tome troisième : *Observation du passage de Vénus en* 1882. Rio de Janeiro, H. Lombaerts et Cie, 1887; 1 vol. gr. in-4°.

Redressement de la Seine maritime depuis son embouchure jusqu'à Rouen et approfondissement de tous ses hauts-fonds; par ERNEST LEHMAN. Imprimerie administrative de Pont-Audemer, 1888; br. in-8°.

Pascal, physicien et philosophe; par NOURRISSON. Paris, Émile Perrin, 1885; 1 vol. in-12.

Pascal, physicien et philosophe. — Défense de Pascal; par NOURRISSON. Paris, Perrin et Cie, 1888; 1 vol. in-12.

Traité d'Anatomie comparée pratique; par CARL VOGT et ÉMILE YUNG. 12e livraison. Paris, C. Reinwald; br. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Recherches anatomiques sur une espèce du genre Branchiomma; *par* CAMILLE BRUNOTTE. Nancy, Mangeot-Collin et Nicolle, 1888; br. in-4°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Recherches sur les enveloppes cellulaires des Nostocacées filamenteuses; par M. MAURICE GOMONT (extrait du *Bulletin de la Société botanique de France,* tome XXXV); br. in-8°.

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux ; année 1887. Paris, G. Masson, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences de Liège; deuxième série, t. XV. Bruxelles, F. Hayez, novembre 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Reale Istituto lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti; serie II, vol. XX. Milano, Ulrico Hoepli, 1887; 1 vol. gr. in-8°.

Memorie del reale Istituto lombardo di Scienze e Lettere, Classe di Scienze matematiche e naturali; vol. XVI, VII della serie III; fasc. II. Milano, Ulrico Hoepli, 1888; br. gr. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 5 novembre 1888.)

Note de M. *Léo Vignon*, Sur l'étain :

Page 734, 2[e] ligne des équations, *au lieu de* $SnCl^4$ dissous $+ 2Zn = 2ZnCl^4$, *lisez* $SnCl^4$ dissous $+ 2Zn = 2ZnCl^2$.

(COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 NOVEMBRE 1888,

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** rappelle à l'Académie que sa séance publique annuelle est fixée au lundi 24 décembre.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur la Collection des anciens alchimistes grecs*, 3e Livraison; par M. **Berthelot**.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la troisième Livraison de la *Collection des anciens alchimistes grecs*, texte et traduction [1]. Cette Livraison complète la publication du texte grec (p. 253 à 460), occupant en tout 460 pages in-4°, ainsi que celle de la traduction correspondante. Des Index

[1] Steinheil, Paris; 1888.

et Tables analytiques développés, en cours d'impression, termineront prochainement cette grande publication, que j'ai réussi à mener à bonne fin par un travail assidu, et grâce à la collaboration du savant helléniste, M. Ch.-Em. Ruelle.

» La Livraison actuelle renferme, dans la IVe Partie, les *Ouvrages* et Extraits attribués à divers *vieux auteurs*, tels que Pélage, Ostanès, Jean l'Archiprêtre, Comarius, Justinien, Jamblique, le Pseudo-Moïse : ces deux derniers écrits semblent renfermer des parties contemporaines du Papyrus de Leide.

» La VIe Partie contient les *Commentateurs byzantins :* le Chrétien, le Philosophe anonyme, Cosmas, Hiérothée, Nicéphore Blemmidès.

» La Ve Partie est la plus intéressante : on y trouve les *Traités techniques* sur l'Orfèvrerie, la trempe et la teinture des métaux (bronze et fer), le moulage du bronze, la dorure du fer, la fabrication des feuilles d'or, la coloration des pierres précieuses artificielles, le traitement des perles, la préparation de la lessive de cendres, celle de la bière, du savon, etc. La plupart de ces Traités paraissent tirés d'un grand Manuel byzantin de Chimie pratique, composé au VIIIe ou au IXe siècle, et dont le titre a été conservé. Plusieurs sont écrits dans le dialecte byzantin. Mais certains de ces textes remontent à l'antiquité, ainsi que je l'ai déjà montré dans le présent Recueil, en en donnant un extrait relatif à la phosphorescence des pierres précieuses. La publication complète des textes, que je présente aujourd'hui, permettra à chacun d'en juger l'importance : elle est d'autant plus grande pour l'histoire des Sciences qu'il s'agit, dans cette Partie, non de rêveries et d'imaginations mystiques, mais de procédés positifs et de résultats définis. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le satellite de Neptune.* Note de M. F. Tisserand.

« M. Marth (¹) a appelé récemment l'attention des astronomes sur les changements notables survenus depuis une trentaine d'années dans la position du plan de l'orbite du satellite de Neptune. Voici, en effet, le Tableau qu'il donne des valeurs de la longitude θ du nœud ascendant et de

(¹) *Monthly Notices of the royal astronomical Society*, t. XLVI, 1886.

l'inclinaison φ, rapportées à l'orbite de Neptune, telles qu'on les a déduites des observations :

	θ.	φ.
Malte. 1852	176°,20	148°,33
» 1864	180,41	146,19
Washington. 1874	182,59	144,04
» 1883	184,31	142,38

» On voit que, dans l'intervalle de trente et un ans, θ a augmenté de 8°, tandis que φ a diminué de 6°. Les nombres ci-dessus sont représentés d'une manière assez satisfaisante par les formules

$$(1) \qquad \begin{cases} \theta = 176^\circ 48' + 15' \times t, \\ \varphi = 148^\circ 26' - 12' \times t, \end{cases}$$

t désignant le temps compté en années à partir de 1852.

» M. Marth s'est borné à mettre ces variations en évidence, sans en assigner la cause.

» Je me propose de montrer qu'elles s'expliquent très naturellement dans l'hypothèse d'un aplatissement assez faible de la surface de Neptune. On peut, en effet, vu la grande distance du Soleil, faire abstraction de sa force perturbatrice et ne considérer que celle qui provient du renflement équatorial de la planète. On démontre aisément que, dans ces conditions, le pôle de l'orbite du satellite doit décrire d'un mouvement uniforme et rétrograde un petit cercle ayant pour pôle le pôle de l'équateur de Neptune, ce dernier point étant supposé fixe; il est possible d'assigner au rayon du cercle et à la vitesse toute une série de valeurs, de manière à satisfaire aux formules (1) et, par suite, à représenter les déplacements observés dans le plan de l'orbite du satellite, entre 1852 et 1883.

» Soient

xy l'orbite de Neptune;
AC celle du satellite;
BC l'équateur de Neptune,

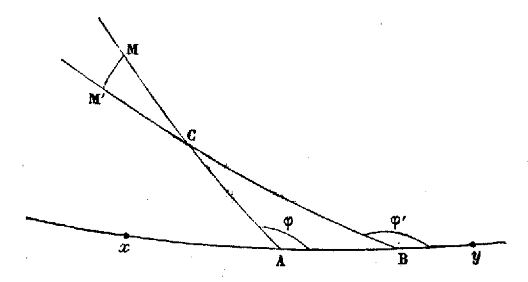
$$xA = \theta, \qquad xB = \theta', \qquad yAC = \varphi, \qquad yBC = \varphi'.$$

» Disons tout de suite que l'excentricité de l'orbite du satellite étant au-dessous de 0,01 est entièrement négligeable ici; si, comme il y a lieu de le faire, nous nous bornons à la recherche des inégalités séculaires de φ et

de θ, nous aurons les équations

$$(2)\qquad \begin{cases} \sin\varphi \dfrac{d\varphi}{dt} = -n\dfrac{\partial R}{\partial \theta}, \qquad \sin\varphi\dfrac{d\theta}{dt} = +n\dfrac{\partial R}{\partial\varphi}, \\ \text{avec} \\ R = k\left(\frac{1}{3} - \sin^2 D\right), \qquad k = \left(\dfrac{a'}{a}\right)^2\left(\varepsilon - \frac{1}{2}\varkappa\right); \end{cases}$$

a est le rayon de l'orbite, n le moyen mouvement du satellite, D sa déclinaison M′M, a′ est le rayon équatorial, ε l'aplatissement de Neptune et ϰ le rapport de la force centrifuge équatoriale à la pesanteur correspondante.



Nous désignerons par A, B, C, a, b, c les angles et les côtés du triangle sphérique ABC; le triangle rectangle MM′C nous donnera

$$\sin D = \sin C \sin(nt + \text{const.}).$$

» Pour la recherche des inégalités séculaires, on pourra réduire $\sin^2 D$ à $\frac{1}{2}\sin^2 C$, et les formules (2) deviendront

$$(3)\qquad \begin{cases} \sin\varphi\dfrac{d\varphi}{dt} = kn\sin C\cos C\dfrac{\partial C}{\partial\theta}, \\ \sin\varphi\dfrac{d\theta}{dt} = -kn\sin C\cos C\dfrac{\partial C}{\partial\varphi}. \end{cases}$$

» Les formules différentielles de la Trigonométrie sphérique, appliquées au triangle ABC, donnent, en remarquant que $B = \pi - \varphi'$ est constant,

$$\frac{\partial C}{\partial\theta} = -\sin b\sin\varphi, \qquad \frac{\partial C}{\partial\varphi} = -\cos b.$$

» Les équations (3) pourront donc s'écrire

$$(4)\qquad \begin{cases} \dfrac{d\varphi}{dt} = -kn\sin C\cos C\sin b, \\ \dfrac{d\theta}{dt} = +kn\sin C\cos C\dfrac{\cos b}{\sin\varphi}. \end{cases}$$

» Dans le triangle ABC, C et b sont des fonctions connues de φ, φ' et $\theta' - \theta$; les seconds membres des équations (4) dépendent donc de φ et θ et des constantes kn, φ' et θ'. Une intégrale de ces équations s'offre d'elle-même; on a, en effet, en tenant compte des formules (3),

$$\frac{dC}{dt} = \frac{\partial C}{\partial \theta}\frac{d\theta}{dt} + \frac{\partial C}{\partial \varphi}\frac{d\varphi}{dt} = 0, \qquad C = \text{const.}$$

» Ainsi, l'inclinaison de l'orbite sur l'équateur est constante, et le pôle de l'orbite décrit bien sur la sphère un petit cercle ayant pour pôle le pôle de l'équateur de Neptune.

» Si l'on différentie la relation

$$\cos A = -\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a,$$

et si l'on remplace $\frac{dA}{dt} = \frac{d\varphi}{dt}$ par sa valeur (4), il vient

$$\frac{da}{dt} = -kn\cos C,$$

de sorte que a décroît proportionnellement au temps. Dès lors, les intégrales générales des équations (4) seront données par les formules

$$(5)\quad \begin{cases} a = a_0 - knt\cos C, \\ \cos\varphi = \cos C\cos\varphi' + \sin C\sin\varphi'\cos a, \\ \sin\varphi\sin(\theta' - \theta) = \sin C\sin a, \\ \sin\varphi\cos(\theta' - \theta) = \cos C\sin\varphi' - \sin C\cos\varphi'\cos a, \end{cases}$$

qui contiennent les deux constantes arbitraires C et a_0, en plus des constantes déterminées kn, φ' et θ' qui figuraient dans les équations différentielles.

» Mais, pour le but que nous nous proposons, il est préférable d'obtenir des expressions approchées de φ et θ, développées suivant les puissances du temps. Si l'on a égard à la relation

$$\frac{db}{dt} = -\operatorname{tang} b \cot c \frac{d\theta}{dt},$$

on trouvera sans peine, en partant des formules (4) et affectant de l'indice zéro les valeurs des diverses quantités qui répondent à $t = 0$,

$$(6)\quad \begin{cases} \varphi = \varphi_0 - knt\sin C\cos C\sin b_0 \\ \qquad + \frac{1}{2}(knt\sin C\cos C\sin b_0)^2\frac{\cot b_0}{\sin\varphi_0}\cot c_0 + \ldots, \\ \theta = \theta_0 + knt\sin C\cos C\frac{\cos b_0}{\sin\varphi_0} \\ \qquad + \frac{1}{2}\left(knt\sin C\cos C\frac{\cos b_0}{\sin\varphi_0}\right)^2\operatorname{tang}^2 b_0(\cot c_0 + \cot b_0\cos\varphi_0) + \ldots. \end{cases}$$

» Les observations ayant indiqué, pour un intervalle de trente et un ans à partir de 1852, que φ et θ varient à fort peu près proportionnellement au temps, il faut que, dans ces limites, les termes en t^2 dans les formules (6) soient presque insensibles; on en conclut que $\cot c_0$ ne doit pas être trop grand. L'angle C ne doit donc pas être par trop petit. C'est du reste ce qu'indique la deuxième des formules (5), qui montre que φ varie entre les limites $\varphi' + C$ et $\varphi' - C$; puisque, d'après les observations, φ a diminué de 6° en trente et un ans, il faut que C soit au moins égal à 3°. Mais si C était égal à 3°, les valeurs extrêmes de a différeraient de 180°, et alors les valeurs de φ et θ déduites des formules (5) ne varieraient pas proportionnellement au temps.

» Je supprime pour un moment les termes en t^2 dans les formules (6), et j'obtiens

$$(7)\qquad \begin{cases} \varphi = \varphi_0 - knt \sin C \cos C \sin b_0, \\ \theta = \theta_0 + knt \sin C \cos C \dfrac{\cos b_0}{\sin \varphi_0}. \end{cases}$$

» Les relations (1) donnent

$$\theta_0 = 176°48', \qquad \varphi_0 = 148°26', \qquad \frac{\theta - \theta_0}{\varphi - \varphi_0} = -\frac{5}{4}.$$

En comparant cette valeur de $\frac{\theta - \theta_0}{\varphi - \varphi_0}$ avec celle qui résulte des formules (7), on trouve

$$\tang b_0 = \frac{0,8}{\sin \varphi_0}, \qquad b_0 = 56°48'.$$

» Le triangle ABC donne les relations

$$(8)\qquad \begin{cases} \cos\varphi' = \cos C \cos\varphi_0 - \sin C \sin\varphi_0 \cos b_0, \\ \sin\varphi' \sin(\theta' - \theta_0) = \sin C \sin b_0, \\ \sin\varphi' \cos(\theta' - \theta_0) = \cos C \sin\varphi_0 + \sin C \cos\varphi_0 \cos b_0, \end{cases}$$

qui permettront de calculer φ' et θ' si C est supposé connu. J'ai attribué à C les valeurs 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, et j'ai trouvé ainsi les résultats suivants :

C.	$\theta' - \theta_0$.	θ'.	φ'.
°	° ′	° ′	° ′
10	18.29	195.17	152.44
15	29.22	206.10	153.48
20	40.44	217.32	153.59
25	51.54	228.42	153.18
30	62.15	239. 3	151.47

» On voit que φ' varie peu et passe par un maximum déterminé par les formules

$$\tang C = -\tang\varphi_0 \cos b_0, \qquad \sin\varphi' = \sin\varphi_0 \sin b_0, \qquad a = 90^\circ.$$

» Représentons par $\delta_1\varphi$, $\delta_1\theta$, $\delta_2\varphi$ et $\delta_2\theta$ les seconds et les troisièmes termes des expressions (6) de φ et de θ; nous aurons

$$\delta_2\varphi = \frac{1}{2}\frac{\cot b_0}{\sin\varphi_0}\cot c_0(\delta_1\varphi)^2,$$

$$\delta_2\theta = \frac{1}{2}\tang^2 b_0(\cot c_0 + \cot b_0 \cos\varphi_0)(\delta_1\theta)^2.$$

» Si l'on attribue dans ces formules à $\delta_1\varphi$ et $\delta_1\theta$ les valeurs respectives -6° et $+8^\circ$, qui correspondent à l'intervalle 1852-1883, on trouve

C.	10°.	15°.	20°.	25°.
$\delta_2\varphi$	1°,2	0°,7	0°,5	0°,3
$\delta_2\theta$	3°,2	1°,6	0°,8	0°,3

» On voit que, pour que $\delta_2\varphi$ et $\delta_2\theta$ soient comparables aux erreurs des observations, il faut que C soit au moins égal à 20°; ainsi, l'orbite du satellite doit être inclinée de 20° au moins sur l'équateur de la planète.

» Si l'on remplace, dans la seconde des formules (4), $\frac{d\theta}{dt}$ par $+0^\circ,25$, n par $360^\circ \times \frac{365,25}{5,877}$, b et φ par leurs valeurs b_0 et φ_0 données plus haut, on obtiendra la valeur numérique de k; on en conclura celle de $h = \varepsilon - \frac{1}{2}\varkappa$, en remplaçant, dans la formule

$$\varepsilon - \tfrac{1}{2}\varkappa = k\left(\frac{\mathrm{a}}{\mathrm{a}'}\right)^2,$$

$\frac{\mathrm{a}}{\mathrm{a}'}$ par sa valeur 14,54; on trouvera ainsi

$$h = \frac{(\bar{3},655)}{\sin 2C}.$$

» On sait d'ailleurs, par la théorie de la figure des corps célestes, que l'on a

$$\varepsilon = \frac{5\varkappa}{4+6\sigma},$$

σ étant une quantité positive qui est nulle si la planète est homogène, et égale à 1 lorsque toute la masse est condensée au centre de la planète. On

en conclut aisément

$$\varepsilon = \frac{\frac{5}{3}h}{1-\sigma}, \qquad \varepsilon = \frac{(3,877)}{(1-\sigma)\sin 2C}, \qquad \varepsilon > \frac{(\bar{3},877)}{\sin 2C},$$

d'où

Pour $C = 20^\circ$ .... $\varepsilon > \frac{1}{85}$
» $C = 25^\circ$ .... $\varepsilon > \frac{1}{102}$
» $C = 30^\circ$ .... $\varepsilon > \frac{1}{115}$

» On aurait des aplatissements plus forts, si la condensation de la masse vers le centre de Neptune était prononcée. Il est vraisemblable néanmoins que l'aplatissement de la planète est assez faible et qu'il ne pourra pas être constaté par des mesures directes faites sur le petit disque de Neptune.

» La durée de la révolution du pôle sur son petit cercle est égale à $(3,177) \sin C$; elle est supérieure à 500 ans.

» Des observations ultérieures feront connaître C et par suite h, en même temps qu'elles donneront des valeurs plus précises pour les éléments numériques déterminés plus haut. On pourra voir alors si les formules (5) continueront à représenter convenablement les changements de position du plan de l'orbite, et décider si ces changements ont bien pour cause unique celle que nous avons indiquée. »

ASTRONOMIE. — *Sur la latitude du cercle mural de Gambey, à l'observatoire de Paris;* par M. **H. Faye.**

« On a plusieurs fois signalé à l'Académie les difficultés qu'on éprouve à l'Observatoire pour déterminer la latitude avec précision. MM. les officiers du Service géodésique, appelés par leur belle vérification de la méridienne de France à donner toute leur attention à cette latitude fondamentale, ont été tellement frappés de ces difficultés qu'ils ont entrepris tout récemment un grand travail pour fixer enfin cet élément avec une pleine certitude. Pensant qu'il n'y avait rien à attendre de l'Observatoire, à cause de sa situation désavantageuse dans l'atmosphère d'une grande ville, ils ont choisi quatre stations autour de Paris et ils y ont déterminé avec soin la latitude, afin d'en déduire ensuite, par une triangulation, celle de l'Observatoire lui-même. Mais cette ingénieuse combinaison devait échouer devant les effets des attractions locales.

» Heureusement il paraît, d'après un travail récent de M. Périgaud, présenté à l'Académie par M. l'amiral Mouchez dans la séance du 5 de ce mois, que l'insuccès des tentatives faites à diverses époques à l'Observatoire, à l'aide du magnifique cercle mural de Gambey, ne tiennent pas aux causes qu'on avait soupçonnées, mais tout simplement à ce qu'on n'avait pas recherché les termes correctifs dus à l'action de la pesanteur sur l'instrument. M. Périgaud, par une méthode qui lui est propre, établit que, des deux premiers termes de la série par laquelle cette action peut être représentée, à savoir

$$a \sin z + b \cos z,$$

le premier est insensible, tandis que le second a une valeur notable. En tenant compte de ce terme, dont il a su déterminer le coefficient, les observations de la Polaire faites directement et par réflexion sur un bain de mercure, qui ne produisaient autrefois que des résultats discordants, s'accordent désormais à donner pour la latitude

$$48^\circ 51' 10'',9.$$

» J'avais montré en 1850 [1] comment on pouvait, par des combinaisons variées de collimateurs, déterminer directement non seulement ces deux termes, mais encore ceux qui dépendraient de $2z$, de $3z$, ..., de manière à doter le cercle mural de Gambey des qualités qu'on attribuait exclusivement, à cette époque, aux instruments susceptibles de retournement. Seulement on ne tenait pas, il y a une quarantaine d'années, à avoir la latitude de Paris avec une rigueur extrême, et comme mes procédés présentaient quelques difficultés d'exécution, ils ne purent pénétrer dans la pratique de l'Observatoire.

» Cette Note n'a pas pour but de faire à ce sujet la moindre réclamation; je veux seulement dire qu'il y aurait intérêt à vérifier *directement*, par les moyens indiqués en 1850, les résultats obtenus en 1888 par M. Périgaud au moyen d'observations astronomiques. Par exemple, l'application de mon collimateur zénithal, combiné avec la détermination usuelle du nadir, donnerait immédiatement le coefficient b pour lequel M. Périgaud a trouvé, par des observations d'étoiles, la valeur remarquable $+0'',65$. S'il y avait quelque difficulté à établir une lunette zénithale au-dessus du cercle mural de Gambey, on la remplacerait aisément par un miroir horizontal suscep-

---

[1] *Comptes rendus*, t. XXXI, p. 760 et suivantes.

tible de retournement autour d'un axe fixé au pilier, axe dont la verticalité serait réalisée au moyen d'un niveau très sensible.

» Quant au terme en $\sin z$, on en déterminerait le coefficient, comme on le fait depuis Bessel, au moyen de deux collimateurs opposés horizontaux; seulement on aurait quelque difficulté à les placer dans la salle d'observation, car il faudrait leur donner des supports indépendants du plancher de cette salle. En outre, la lunette n'ayant pas de cube percé latéralement d'une large ouverture, comme celle des nouveaux cercles méridiens, on ne voit pas tout d'abord comment on pourrait diriger ces deux collimateurs l'un sur l'autre. Mais je me souviens fort bien que feu notre Confrère M. Gambey avait apporté à l'Observatoire un appareil fort simple, dont il s'est servi pour retirer devant moi l'axe du cercle mural de sa gaine et du pilier lui-même, afin de corriger un léger défaut que nous avions remarqué dans cet axe. A l'aide de cet appareil on écarterait assez l'instrument de son pilier pour permettre de pointer l'un sur l'autre deux collimateurs horizontaux placés l'un au sud, l'autre au nord du cercle mural.

» L'importante correction découverte par M. Périgaud devant être appliquée, dans le passé aussi bien qu'à l'avenir, à toutes les observations faites au cercle mural de Gambey, il serait bon, je le répète, de la déterminer directement, sur l'instrument lui-même, par la méthode que je viens de rappeler. En tout cas, j'applaudis de grand cœur aux efforts que M. Périgaud vient de faire, avec l'appui et les encouragements de son savant Directeur M. l'amiral Mouchez, pour remédier à un échec pénible et trop prolongé, et pour montrer que, par une étude approfondie des observations et des instruments, il est possible de produire à l'observatoire de Paris certaines déterminations absolues d'une grande exactitude. »

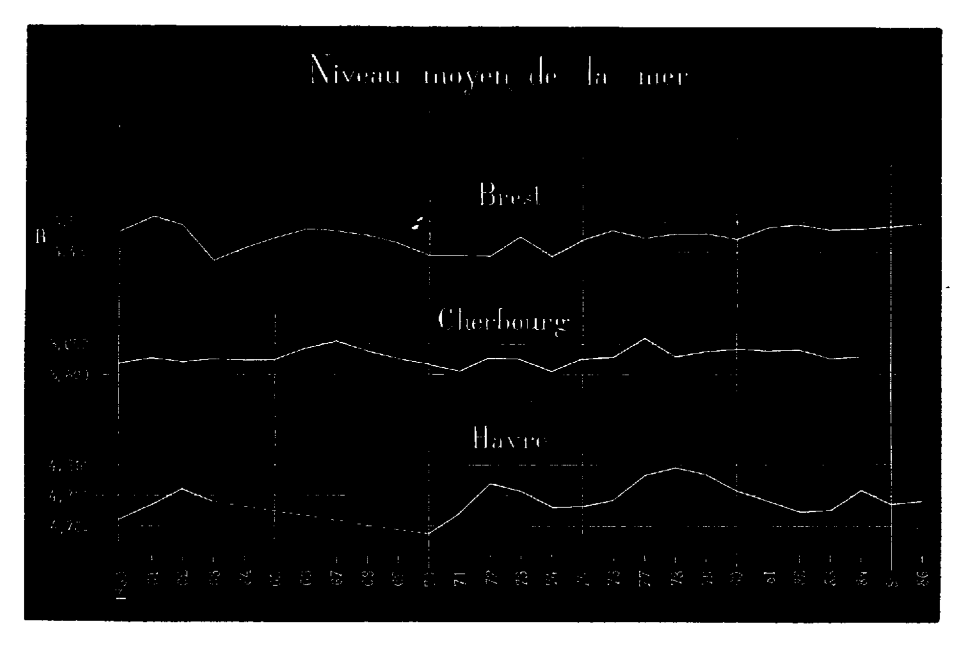
HYDROGRAPHIE. — *Note sur la stabilité de la côte de France;*
par M. **Bouquet de la Grye**.

« Au moment où l'on poursuit en France avec une grande activité un nivellement de précision et que l'on recherche, par des comparaisons avec d'anciennes observations, la stabilité de diverses parties de notre territoire, il me paraît intéressant d'indiquer les résultats auxquels nous conduit l'étude des courbes relevées dans les marégraphes de Brest, de Cherbourg et du Havre.

» Le niveau de la mer, en dehors des ondes dues à l'action lunisolaire qui donnent des termes dont la plus longue période a une durée de dix-

huit années, est influencé par la pression barométrique, par la force et par la direction du vent et aussi par la variation de la densité de la mer.

» Nous avons pu, par la résolution d'équations nombreuses de condition, évaluer les corrections afférentes à toutes les ondes et à tous les termes de correction, sauf à celui dû à la densité de la mer et obtenir ainsi une série de chiffres représentant un niveau moyen comparable en divers points.



» Les différences de hauteur pour les divers ports de ce niveau moyen ne peuvent provenir alors que de cette densité de la mer qui n'a pu jusqu'à présent, faute de données, être introduite dans les calculs, et aussi de l'action dynamique de la marée qui constitue la différence entre le niveau moyen et le niveau d'équilibre.

» Les résultats auxquels nous sommes arrivé sont les suivants :

» Le niveau moyen diminue de hauteur de Brest au Havre, si l'on s'en rapporte au nivellement de Bourdaloue.

» Au Havre, l'affaissement annuel de la côte paraît être de 2^{mm}, à Cherbourg il serait de 1^{mm}, et à Brest il y aurait une stabilité presque absolue du terrain granitique sur lequel est appuyée l'échelle des marées.

» Ces résultats, que l'on peut vérifier sur les Tableaux ci-après, semblent montrer que le sens du mouvement indiqué par les consciencieuses recherches du colonel Goulier est exact.

Niveau moyen de la mer à Brest.

Années.	Moyenne des H. et B. M., corrigées de la pression barométrique.	Correction du zéro du marégraphe.	Correction pour ramener au niveau moyen.	Correction Onde lunaire.	Correction relative au vent.	Correction relative à la pluie.	Niveau moyen.
	m	mm	mm	mm	mm		m
1817....	4,438	— 9	+29	+1	0	— 1	4,458
1834....	477	— 8	»	—1	+ 4	+ 5	506
1851....	450	— 3	»	0	+ 4	?	480
1852....	497	— 6	»	—1	— 9	?	510
1853....	478	— 4	»	—2	+ 6	?	507
1854....	441	— 4	»	—4	+ 8	?	470
1855....	456	— 5	»	—5	+ 8	— 2	481
1856....	497	—17	»	—5	— 3	+ 5	506
1860....	453	— 6	»	—4	— 2	?	470
1861....	465	— 2	»	—3	— 7	?	482
1862....	462	+ 2	»	—2	—12	?	479
1863....	426	0	»	0	— 2	—16	437
1864....	437	— 3	»	+1	— 3	— 6	455
1866....	457	+11	»	+2	—13	0	486
1867....	453	+ 5	»	+2	— 8	0	481
1868....	443	+ 5	»	+2	—11	+ 5	473
1869....	429	+ 8	»	+1	— 5	+ 6	468
1870....	411	0	»	—1	— 4	+ 8	443
1871....	424	+ 6	»	—2	— 9	0	448
1872....	440	— 1	»	—2	—26	0	440
1873....	460	— 6	»	—3	— 9	+ 5	476
1874....	419	+ 2	»	—3	—10	+ 6	443
1875....	448	+ 1	»	—4	— 4	+ 4	474
1876....	470	— 2	»	—5	—13	0	479
1877....	456	— 2	»	—5	—15	— 1	462
1878....	473	— 7	»	—4	—16	+ 1	476
1879....	466	— 1	»	—2	—14	— 1	477
1880....	466	— 2	»	—1	—11	— 7	474
1881....	473	— 2	»	0	—14	0	486
1882....	483	+15	»	+1	—14	—18	496
1883....	475	0	»	+2	—10	—16	480
1884....	468	— 1	»	+3	— 7	— 7	485
1885....	462	— 2	»	+3	— 8	+ 4	488
1886....	4,474	— 2	+29	+3	— 6	0	4,498
							M4,476

Correction due à la hauteur du baromètre..........	+0,007
» en 1868.......	4,483
Nivellement général, cote du zéro....................	—3,392
Niveau moyen..................................	+1,091
Exhaussement moyen du sol, ⅓ de millimètre par an.	
Niveau moyen d'après les Ponts et Chaussées.........	+1,022
Différence	—0,069

Niveau moyen de la mer à Cherbourg.

Années.	Moyenne des H et B.M., corrigées de la pression barométrique.	Corrections pour ramener au niveau moyen.	Corrections Onde lunaire.	Corrections relative au vent.	Hauteur moyenne.
	m	mm	mm	mm	m
1860	3,581	+48	−4	+4	3,629
1861	3,616	»	−3	+3	3,664
1862	3,592	»	−2	+8	3,646
1863	3,603	»	0	+3	3,654
1864	3,598	»	+1	+4	3,651
1865	3,604	»	+1	+3	3,656
1866	3,630	»	+2	+8	3,688
1867	3,635	»	+2	+6	3,691
1868	3,622	»	+2	+5	3,677
1869	3,606	»	+2	+6	3,662
1870	3,587	»	+1	+6	3,642
1871	3,565	»	−1	+3	3,615
1872	3,619	»	−2	+2	3,667
1873	3,600	»	−3	+6	3,651
1874	3,558	»	−3	+5	3,608
1875	3,610	»	−4	+4	3,658
1876	3,624	»	−5	+6	3,673
1877	3,660	»	−5	+10	3,713
1878	3,618	»	−4	+2	3,664
1879	3,626	»	−3	+8	3,679
1880	3,641	»	−2	+6	3,693
1881	3,630	»	0	+6	3,684
1882	3,621	»	+1	+7	3,677
1883	3,608	»	+1	+6	3,663
1884	3,622	»	+2	+1	3,673

Moyenne en 1872	$3^{m},663$
Affaissement moyen (annuellement)	1^{mm}
Zéro du marégraphe (nivellement général)	$-2^{m},676$
Niveau moyen (nivellement général)	$+0^{m},987$
Le niveau moyen des Ponts et Chaussées est	$+0^{m},895$
Différence	$-0,093$

Niveau moyen de la mer au Havre.

Années.	Moyenne des H. et B.M., corrigées de la pression barométrique.	Corrections pour ramener au niveau moyen.	Corrections relative au vent.	Corrections Onde lunaire.	Niveau moyen.
	m	mm			
1860.....	4,579	+176	+ 9	−4	4,760
1861.....	595	»	+13	−3	781
1862.....	612	»	+21	−2	807
1863.....	587	»	+25	0	788
1870.....	538	»	+11	+1	726
1871.....	591	»	+10	−1	776
1872.....	648	»	+24	−2	846
1873.....	632	»	+19	−3	824
1874.....	594	»	+14	−3	781
1875.....	583	»	+16	−4	771
1876.....	597	»	+26	−5	794
1877.....	676	»	+25	−5	872
1878.....	713	»	+10	−4	895
1879.....	674	»	+18	−3	865
1880.....	626	»	+ 9	−2	809
1881.....	»	»	»	»	»
1882.....	582	»	+12	+1	761
1883.....	573	»	+12	+1	762
1884.....	619	»	+11	+2	808
1885.....	591	»	+ 9	+3	779
1886.....	4,592	+176	+21	+3	4,792

Moyenne en **1874**..................	4,801
Affaissement moyen annuel.........	2mm
Nivellement général { Zéro du marégraphe...........	−4,343
Nivellement général { Niveau moyen................	+0,457
Niveau moyen d'après les Ponts et Chaussées.........	+0,341
Différence........................	−0,116

NAVIGATION. — *Étude sur les bateaux sous-marins*. Note de M. **A. Ledieu**. (Extrait par l'auteur.)

« I. Toutes les tentatives de bateaux sous-marins faites jusqu'à ces dernières années ont échoué plus ou moins misérablement. Dans les différentes combinaisons proposées, les échecs tenaient moins à des erreurs de principe qu'à l'insuccès de détails importants, que les immenses progrès de la mécanique navale permettent actuellement de réaliser sans mécompte.

» Le *Plongeur* de l'amiral Bourgois, essayé en 1863 et décrit par l'amiral Pâris dans l'*Art naval*, présentait une solution du problème à grande échelle, rationnelle et en apparence complète. Le savant marin avait longuement étudié les conditions multiples de la navigabilité sous l'eau, à savoir : stabilité d'assiette latitudinale et longitudinale, stabilité de route aussi bien au-dessous de la mer qu'à la surface, stabilité d'immersion à diverses profondeurs, vitesse et rayon d'action appropriés au but militaire poursuivi, aération du navire immergé.

» Le *Plongeur* était en tôle et avait la forme d'un cigare aplati, de façon à restreindre sa résistance à la marche et à le prémunir contre l'écrasement par la pression de l'eau dans les immersions profondes. Il jaugeait 450 tonnes et avait 40^m de long sur 6^m de large et 3^m de haut. Il était propulsé par une hélice que commandait une machine mue avec de l'air comprimé à 12^{atm} dans une série de réservoirs cylindriques d'un volume total de 150^{mc}, et qui subvenaient incidemment à l'aération du bateau.

» Les moyens de descente et de remontée comprenaient des réservoirs à eau d'une capacité de 50^{mc}, pouvant se remplir ou se vider plus ou moins complètement à l'aide d'un petit cheval. De son côté, la stabilité d'immersion devait s'obtenir au moyen des appareils suivants : 1° un cylindre vertical à piston, communiquant par le haut avec la mer et par le bas avec les réservoirs à air, et constituant un *régulateur de profondeur;* 2° un gouvernail horizontal double placé à l'arrière du bâtiment; 3° des hélices de suspension.

» Aux essais, la stabilité générale ainsi que les évolutions à fleur d'eau ne laissèrent rien à désirer; le navire atteignit une moyenne de 4 nœuds, avec un rayon d'action d'environ 8 milles, et la force de la machine varia de 70 à 10 chevaux *indiqués*. Mais l'équilibre entre deux eaux ne put jamais être obtenu ni en repos, ni en marche : le bateau ne faisait que monter ou

descendre, sans qu'il fût possible de l'arrêter, pendant plus de quelques secondes, à une profondeur déterminée. Les divers appareils de stabilité d'immersion étant mus à bras manquaient de puissance, et en outre fonctionnaient trop par *à coups*.

» L'amiral Bourgois avait bénéficié sur ses devanciers des progrès réalisés dans l'emploi de l'hélice et dans la fabrication des machines. Malheureusement on ne savait pas à l'époque confectionner des réservoirs en acier suffisamment légers et des pompes à compression assez puissantes pour emmagasiner couramment de l'air à 100^{atm}, et décupler ainsi l'énergie motrice propre à déterminer la marche du bâtiment et son rayon d'action et à desservir les appareils de stabilité d'immersion.

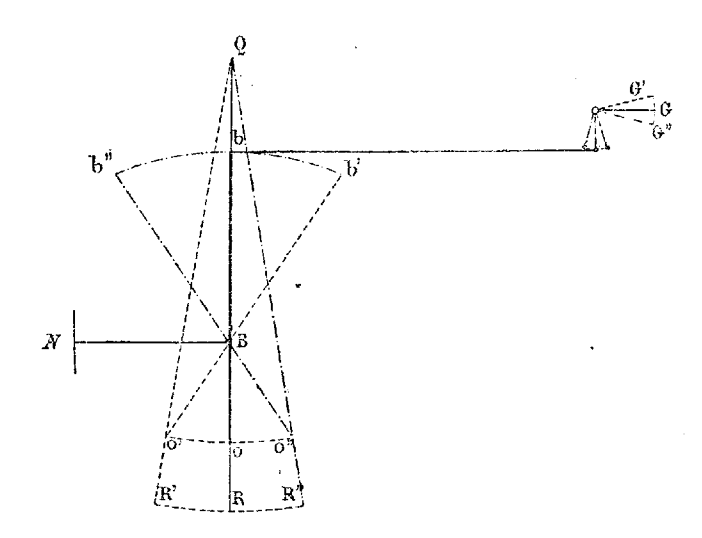
» On ignorait en outre le principe si fécond de l'*asservissement* des moteurs, que M. Joseph Farcot a le premier posé et mis en pratique dans toute son ampleur en 1868.

» II. Sans l'emploi de *servo-moteurs*, il n'y a pas de stabilité d'immersion possible; c'est là un point dont l'importance a longtemps échappé aux inventeurs de bateaux sous-marins. En d'autres termes, il faut que les divers organes qui concourent à la stabilité d'immersion soient asservis de façon à suivre docilement les mouvements de la main qui les commande.

» Quant à ces organes eux-mêmes, ils doivent d'abord, pour les cas de repos ou de petite vitesse, comprendre des *pistons régulateurs*, jouant dans des cylindres destinés à contenir de l'eau et à s'en vider, et placés partie vers l'avant du navire, partie vers l'arrière. A ce procédé fondamental, il importe d'adjoindre à la poupe du bateau un gouvernail horizontal double destiné, dès que la vitesse s'accentue, à diriger verticalement le navire, de même que le gouvernail vertical le guide horizontalement; et, bien entendu, la mise en mouvement doit s'obtenir par une machine avec servo-moteur.

» Ce dernier mécanisme peut être avec avantage conduit automatiquement par un piston hydrostatique à diaphragme, en contact par une de ses faces avec l'eau ambiante, et contretenu sur sa seconde face par des ressorts antagonistes plus ou moins bandés, suivant la profondeur à atteindre. Ce piston ne saurait, comme la main de l'homme, modérer ou accélérer son effet sur le servo-moteur du gouvernail horizontal à mesure que le bateau se rapproche ou s'éloigne du plan d'immersion convenu; et, abandonné à lui-même, il lancerait sans cesse le navire au-dessus ou au-dessous de ce plan par bonds plus ou moins désordonnés. Mais il y a moyen de l'accoupler à un lourd pendule, servant de modérateur ou d'accélérateur de son action.

» Pour cet accouplement, la tige du piston A s'articule en B, avec une tringle *ob*, dont le haut *b* est relié au servo-moteur du gouvernail G, et



dont le bas est articulé en *o* avec la tige QR du pendule (tige vue sur la figure en arrière de la tringle). En balançant le pendule de QR en QR′ et QR″ sans bouger le piston, la tringle oscille autour du point B, de *ob* en *o′b′* et *o″b″*. Au contraire, en mouvant le piston sans toucher au pendule, la tringle oscille autour du point *o*, qui vient successivement en *o′* et *o″*.

» D'après cela, les effets simultanés du piston et du pendule seront de même sens ou de sens contraire à bord du bateau sous-marin, suivant qu'il s'éloignera ou se rapprochera de son plan d'immersion, aussi bien proue en bas que proue en haut; et son centre de gravité décrira ainsi des lacets verticaux très aplatis et presque insensibles à très grande vitesse, en réalisant un équilibre dynamique d'immersion très stable.

» L'idée du piston hydrostatique a été mise en avant par M. Courbebaisse, un des ingénieurs attachés aux essais du *Plongeur* de l'amiral Bourgois. Mais l'invention du pendule régulateur est due à M. Whitehead de Fiume (Autriche); il l'a appliquée dès 1872 avec un éclatant succès à ses célèbres torpilles automobiles, et a été suivi en cela par M. Schwarzkopf en Allemagne, et par les usines établies un peu partout aujourd'hui pour confectionner ces engins. Toutefois, qu'on ne l'oublie pas, la combinaison si remarquablement ingénieuse de M. Whitehead serait demeurée stérile sans l'invention du servo-moteur par M. Farcot.

» Nous n'insisterons pas sur les hélices de suspension, comme procédé pour obtenir la stabilité d'immersion; car il n'y a moyen de les loger à l'abri des heurts qu'au prix de leur efficacité.

» III. La force motrice appliquée aux navires sous-marins doit varier avec leur destination. L'usage de l'air comprimé semble naturel pour les bateaux de petites dimensions destinés à n'agir qu'à proximité d'un bâtiment ou d'un magasin de ravitaillement. Cependant, pour ces bateaux, l'emploi de l'eau surchauffée vers 195° (14^{atm}) a été proposé de préférence, quoiqu'il présente un désavantage marqué comme poids et encombrement par *cheval-heure* (l'énergie *totale* embarquée étant mesurée suivant l'habitude actuelle avec cette unité ambiguë, qui n'est autre que 270 tonneaux-mètres). Ce choix tient à la difficulté de fonctionner avec de l'air comprimé à de très hautes tensions sans congeler les presse-étoupe et les matières lubrifiantes. Mais l'agent moteur qui tend à dominer pour les petits navires plongeurs, et qui vient de faire brillamment ses preuves dans les essais du *Gymnote* à Toulon, c'est l'électricité fournie par des piles ou des accumulateurs actionnant des dynamos. Avec cette combinaison le poids relatif à l'approvisionnement de l'énergie ne change pas pendant la marche; il est en outre bien inférieur par cheval-heure *électrique* au poids de l'eau surchauffée afférent au cheval-heure *indiqué*. Dans le cas d'accumulateurs des derniers types il vaut 37^{kg}, et ne diffère guère du poids correspondant de l'air comprimé à 100^{atm}, dont il n'est même que la moitié environ avec les piles légères chlorochromiques de M. Renard; sans compter que les dynamos sont beaucoup moins lourdes que les autres machines motrices, au moins pour les petites puissances.

» IV. En ce qui concerne les bateaux sous-marins destinés à une certaine autonomie et à des parcours de quelque étendue, des dimensions comparativement élevées s'imposent pour la coque, en même temps que l'approvisionnement total d'énergie devient relativement considérable. Le poids de cet approvisionnement par cheval-heure avec les agents précédents cesse d'être pratique; il faut alors emprunter la force motrice principale directement à un combustible minéral alimentant une machine à vapeur très légère, avec une consommation par cheval-heure ne dépassant pas aujourd'hui 1^{kg}. Cette combinaison est d'autant plus rationnelle qu'en somme la navigation sous la mer n'est nécessaire qu'aux approches de l'ennemi, et que le reste du temps le navire peut naviguer à fleur d'eau.

» La chaudière est en ce cas à très haute pression; elle peut brûler du charbon de terre comme d'habitude, et ne fonctionner que pendant les

émersions, remplissant subsidiairement des réservoirs d'eau surchauffée. Au moment des descentes, on clôt le foyer et la cheminée, et l'on marche avec les réservoirs.

» Mais il est bien plus avantageux d'installer hardiment la chaudière de façon qu'elle continue à marcher sous l'eau en chambre close entretenue avec une provision d'air comprimé, qu'il est facile de renouveler pendant les émersions. La tension à l'intérieur de la chambre doit être constamment maintenue supérieure à la pression d'immersion, de façon que la cheminée, débouchant en dehors de cette chambre et terminée par une disposition spéciale, puisse toujours déverser à la mer les gaz de la combustion. Toutefois, en raison des tensions élevées corrélatives des grandes profondeurs, les hommes sont obligés ici de se tenir à l'extérieur de la chaufferie. De là la nécessité d'avoir recours pour le combustible au pétrole pulvérisé dans un courant d'air par des jets de vapeur lancés à travers de petites buses, le tout très facilement dirigeable à distance. Le pétrole ainsi brûlé est adopté depuis plusieurs années sur les locomotives du Caucase et les vapeurs de la mer Caspienne, qui se trouvent à proximité de sources de ce combustible liquide; on est d'ailleurs parvenu à supprimer les dangers et les inconvénients du système. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur divers modes du traitement de la rage.* Note de M. **Odo Bujwid**, de Varsovie.

« C'est le 29 juin 1886, après mon retour du laboratoire de M. Pasteur, que j'ai commencé le traitement antirabique à Varsovie.

» Depuis cette date jusqu'au 1er janvier 1887, j'ai traité 104 personnes mordues par des chiens enragés ou suspects de rage. J'admettais au traitement toutes les personnes qui se présentaient, même celles dont les morsures paraissaient peu graves. Je ne refusais que les personnes mordues par les chiens reconnus sains (4).

» Le traitement que j'avais appliqué pendant cette demi-année était le traitement simple de M. Pasteur, si bien connu que je n'ai pas besoin d'en donner les détails. Ce traitement commence par l'inoculation de la moelle de quatorze jours et finit par celle de la moelle de cinq jours. Il ne comporte qu'une inoculation par jour.

» Le 23 novembre, j'avais un cas de mort chez un enfant de 11 ans, Arthur Stoboy, mordu grièvement à nu à l'avant-bras droit et qui n'a commencé le traitement que neuf jours après la morsure. Le chien errant qui l'avait mordu n'a pas été retrouvé, ce qui a empêché de constater d'une façon certaine s'il était enragé.

» Après ce cas, et influencé par les travaux que M. Frisch, de Vienne, venait de publier sur l'application du traitement antirabique, j'ai voulu essayer un traitement plus faible encore, et je n'ai pas inoculé de moëlles plus fortes que celles de *six* et même de *sept* jours. On sait que ces moelles contiennent si peu de virus rabique, que le Prof. Frisch les a reconnues inoffensives.

» Comme auparavant, j'ai admis au traitement les personnes mordues même légèrement par les animaux suspects et n'ai refusé que celles qui étaient mordues par les chiens sains (6). Pendant sept mois, j'ai inoculé de cette manière 193 personnes mordues par les animaux enragés ou suspects de rage (5 personnes mordues grièvement au visage).

» Comme résultat de ce *traitement affaibli*, j'ai eu huit cas de mort par rage, malgré le traitement. Parmi elles, étaient toutes les personnes mordues au visage (5), et 3 mordues grièvement à l'avant-bras.

» Les premiers jours d'août, j'ai reçu deux personnes mordues grièvement, à la tête et à la figure, par un loup dont la rage était constatée par l'inoculation du bulbe aux lapins. Comme je voyais que le traitement affaibli était impuissant dans les cas de graves morsures et surtout de morsures au visage, j'ai appliqué pour la première fois à ces deux nouveaux-venus un traitement qui ne diffère que très peu du traitement intensif de M. Pasteur. Je leur ai inoculé les moelles de douze à trois jours, faisant les inoculations deux fois par jour et répétant la série trois fois de la manière suivante :

	Moelle de jours
Première journée	12 10
Deuxième journée	8 7
Troisième journée	6 5
Quatrième journée	4 3

» Cette série a été répétée trois fois pendant douze jours.

» Un mois après, j'ai reçu deux personnes mordues plus grièvement encore, par une louve dont la rage a été aussi constatée par l'inoculation du bulbe à deux lapins. Le traitement suivi était le même que le précédent; mais, comme il faisait très chaud et que j'ai constaté que la virulence des moelles rabiques diminue beaucoup par la chaleur, j'ai poussé, dans un cas, les inoculations jusqu'à la moelle de *deux* jours.

» Ces quatre personnes sont restées en bonne santé, comme le prouvent les lettres de M. le Chef de district de Chelm (gouvernement de Lublin).

» Depuis, *nous avons traité déjà* 370 *personnes, dont* 30 *ont été mordues au visage ou à la tête, sans un seul cas de mort*. Nous appliquons toujours un traitement commençant par la moelle de dix jours pendant l'été, et de douze jours pendant l'hiver, et finissant par la moelle de deux jours pendant la saison chaude et par celle de trois jours pendant l'hiver, et répétant la série deux ou trois fois suivant la gravité des morsures.

» Il est bon de faire remarquer que, à Varsovie, nous desséchons les moelles à la température de 16°-18°C. environ, et que, dans ces conditions, elles conservent leur virulence plus forte que celles qui sont conservées à 23°, comme on le fait d'ordinaire.

» Avec la méthode que nous venons de rapporter, seize mois se sont écoulés sans que nous ayons eu un seul insuccès.

» Il faut encore ajouter qu'actuellement je fais un choix très sévère parmi les personnes mordues. Je refuse le traitement aux personnes mordues par les animaux peu suspects, ou dont les habits n'ont pas de déchirures évidentes. C'est ainsi que j'ai refusé le traitement à 160 personnes qui, naturellement, sont restées en bonne santé. Les 370 personnes qui forment la dernière partie de ma statistique ont donc été mordues par des animaux certainement enragés et leurs morsures ont été aussi certainement dangereuses.

» Dans le même espace de temps, qui correspond à la dernière partie de ma statistique, 8 personnes, non traitées, ont succombé à la rage à Varsovie ou dans les gouvernements voisins. Ce nombre ne représente qu'une partie des cas de rage chez les non traités, car il ne comprend que les personnes qui se sont présentées à l'Institut avec la rage déclarée, et celles dont la mort a été signalée par les personnes mordues en même temps, et qui venaient, seulement alors, réclamer le traitement antirabique.

» L'application du traitement intensif s'est montrée non seulement inoffensive, mais encore parfaitement efficace. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. **Chabrol** adresse la description et le dessin d'un moteur à air comprimé.

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Sarrau.)

M. T. **Blanchon** adresse une réclamation de priorité, au sujet du traitement du choléra asiatique par le bichlorure de mercure. Cette réclamation est accompagnée d'une brochure, datée d'Alexandrie 1866.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Dumay** adresse un Mémoire « Sur une nouvelle manière de se servir de la boussole dans la navigation et sur diverses questions d'Astronomie nautique ».

(Renvoi à l'examen de M. Cornu.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète* (281) *Palisa et de la comète Barnard* (1888, *oct.* 30), *faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$; *par* MM. **Rambaud, Sy, Renaux**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates. 1888.		Etoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite. Astre — ★.	Déclinaison Astre — ★.	Nombre de comp.	Observ.
		Planète (281) Palisa.					
				m s	′ ″		
Nov. 3...	(*a*)	Weisse₁, Iʰ, nº 1039	9	−0.41,78	− 2.25,6	12:12	S.
5...	(*a*)	Id.	»	−2.44,24	− 4.12,1	10:10	Rᵈ.
5...	(*a*)	Id.	»	−2.46,27	− 4.11,2	5:5	Rˣ.
6...	(*a*)	Id.	»	−3.44,90	− 5. 2,0	8:8	S.
6...	(*a*)	Id.	»	−3.46,41	− 5. 2,8	8:8	Rᵈ.
7...	(*b*)	Weisse₁, Iʰ, nº 881	»	+3.59,27	+ 3.35,9	10:10	Rᵈ.
7...	(*b*)	Id.	»	+3.57,63	+ 3.35,3	10:10	S.
7...	(*b*)	Id.	»	+3.56,50	+ 3.35,0	10:10	Rˣ.

Dates. 1888.		Étoiles de comparaison.	Grand.	Ascension droite Astre — ✶.	Déclinaison Astre — ✶.	Nombre de comp.	Observ.
				m s	′ ″		
Nov. 8...	(b)	Weisse₁, Iʰ, nº 881	9	+2.59,76	+ 2.49,9	10:10	S.
8...	(b)	Id.	»	+2.58,46	+ 2.48,0	10:10	Rᵈ.
8...	(b)	Id.	»	+2.57,81	+ 2.47,8	8:8	Rˣ.

Comète Barnard (30 octobre 1888).

Nov. 5...	(c)	½ (W., nº 1183 + Lamont, nº 632)	9	−4.56,28	+ 3.55,3	8:8	Rᵈ.
5...	(c)	Id.	»	−4.54,99	+ 4. 1,4	8:8	S.
7...	(d)	½ (W., nº 1178 + Lamont, nº 630)	8,9	−1.56,97	−13.34,2	8:8	Rᵈ.
7...	(d)	Id.	»	−1.56,07	−13.25,0	8:8	S.
7...	(d)	Id.	»	−1.55,20	−13.19,2	8:8	Rˣ.
8...	(d)	Id.	»	−0.40,22	— 3.49,1	10:10	Rᵈ.

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1888.	Étoiles.	Ascension droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 3....	(a)	2. 0.19,02	+2,97	+13.33.53,7	+13,9	Weisse₁.
5....	(a)	2. 0.19,02	+2,98	+13.33.53,7	+13,9	Id.
6....	(a)	2. 0.19,02	+2,98	+13.33.53,7	+13,9	Id.
7....	(b)	1.51.36,21	+2,97	+13.24.19,4	+14,4	Id.
8....	(b)	1.51.36,21	+2,96	+13.24.19,4	+14,4	Id.
Nov. 5....	(c)	9.56.40,99	+1,23	−14.29.22,0	— 0,3	½ (Weisse + Lamont).
7....	(d)	9.56.32,59	+1,29	−13.51.14,6	— 0,7	½ (Weisse + Lamont).
8....	(d)	9.56.32,59	+1,33	−13.51.14,6	— 0,8	Id.

Positions apparentes.

Dates 1888.	Temps moyen d'Alger.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente	Log. fact. parall
		Planète (281) Palisa.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 3......	10. 5.26	1.59.40,21	$\bar{1},100_n$	+13.31.42,0	0,547
5......	9.11.46	1.57.37,76	$\bar{1},329_n$	+13.29.55,5	0,561
5......	10. 2. 8	1.57.35,73	$\bar{1},050_n$	+13.29.56,4	0,546
6......	9. 3.53	1.56.37,10	$\bar{1},340_n$	+13.29. 5,6	0,563
6......	9.38.14	1.56.35,59	$\bar{1},179_n$	+13.29. 4,8	0,551
7......	8.39.25	1.55.38,45	$\bar{1},407_n$	+13.28. 9,7	0,574
7......	9.15.58	1.55.36,81	$\bar{1},269_n$	+13.28. 9,1	0,557
7......	9.44.13	1.55.35,68	$\bar{1},110_n$	+13.28. 8,8	0,549
8......	8.49.22	1.54.38,93	$\bar{1},357_n$	+13.27.23,7	0,565

Dates 1888.	Temps moyen d'Alger.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Nov. 8......	9.33.33	1.54.37,63	$\bar{1}$,148$_n$	+13.27.21,8	0,550
8......	9.52. 4	1.54.36,98	$\bar{1}$,010$_n$	+13.27.21,6	0,546

Comète Barnard.

Nov. 5......	15.39.22	9.51.45.94	0,145	−14.25.27,0	0,800
5......	15.57.38	9.51.47,23	0,111	−14.25.20,9	0,807
7......	16.30.22	9.54.36,91	0,029	−14. 4.49,5	0,817
7......	16.50. 4	9.54.37.81	$\bar{1}$,966	−14. 4.40,3	0,822
7......	17. 4.12	9.54.38,68	$\bar{1}$,912	−14. 4.34,5	0,825
8......	14.50.43	9.15.53,70	0,224	−13.55. 4,5	0,781

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'affaissement du sol de la France.* 2e Note de M. le colonel **Goulier**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« Dans une Note publiée aux *Comptes rendus* du 29 octobre (p. 679 de ce volume), M. le général Alexis de Tillo critique ma Note sur l'affaissement du sol de la France, insérée dans les *Comptes rendus* du 20 août.

» Si le savant général veut bien nous faire l'honneur de lire les explications suivantes, il y trouvera indiquées, sinon explicitement du moins implicitement, les réponses à ses objections.

» Il ne trouvera énoncé nulle part, dans la Note du 20 août, que l'affaissement de Lille par rapport à Marseille soit de $0^{m},78$. Ce nombre est la *discordance* des altitudes trouvées par les deux nivellements, et, évidemment, c'est la résultante de plusieurs effets et en particulier des erreurs dues aux opérations. Or, par une revision des calculs de Bourdaloué, on a pu compenser les effets des erreurs systématiques et réduire de $2^{mm},9$ à $2^{mm},4$ l'erreur kilométrique accidentelle probable. D'ailleurs, pour le nouveau nivellement, l'erreur kilométrique probable est de 1^{mm}. On peut conclure de là que, pour un cheminement de 1600^{km} *tendu* de Marseille à Lille, la discordance probable due aux causes accidentelles est seulement de 104^{mm}, au lieu de 780^{mm} trouvés par les opérations. C'est la comparaison de ces deux nombres qui nous a permis d'affirmer que la plus grande part de cette discordance doit être attribuée, soit à des erreurs systématiques encore inconnues, soit à l'affaissement du sol. Puis c'est l'examen des courbes d'égal affaissement et la simplicité de la forme topographique que représentent les courbes d'affaissement annuel qui nous ont

permis d'en induire que les discordances semblaient dues plutôt à l'affaissement du sol qu'à des erreurs systématiques; car, ainsi que le montrent la Carte des discordances totales et d'autres Cartes non publiées, cette simplicité n'existerait pas si les discordances étaient dues en grande partie aux erreurs systématiques que nous connaissons.

» Quant au mouvement du sol des rivages, nous avons évité d'en parler parce que nous n'avions pas sur ce sujet des données certaines. Mais l'examen des courbes d'égal affaissement (*fig.* 1 de la Note du 20 août) et de leurs brusques changements de direction montre qu'à des affaissements dans le continent pourraient très bien correspondre, ou la stabilité, ou l'exhaussement des rivages les plus voisins, et réciproquement.

» Mais tous les raisonnements qu'on peut faire sur ce sujet sont loin de donner la certitude de l'affaissement; aussi avons-nous indiqué cette hypothèse comme seulement plausible, et admissible jusqu'à preuve du contraire. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les chaînes de montagnes et leurs relations avec les lois de déformation du sphéroïde terrestre.* Note de M. **A. de Grossouvre**, présentée par M. Daubrée.

« L'étude des dislocations que l'on observe à la surface du globe a depuis longtemps démontré le recul successif, vers le sud, des zones plissées.

» Ainsi l'on a reconnu, dans notre hémisphère boréal, l'existence de quatre lignes correspondant à quatre époques principales de plissement, qui limitent pour chacune d'elles la région atteinte par les grandes dislocations : telle est, par exemple, la ligne des Alpes et des Carpathes, au nord de laquelle les terrains secondaires n'ont pas été sensiblement dérangés ou, du moins, n'ont subi que des dislocations d'ordre secondaire, si on les compare à celles qui ont eu lieu au sud.

» Cette régularité du phénomène orogénique constitue donc une loi de déformation du sphéroïde terrestre, qui doit se rattacher aux conditions dans lesquelles celle-ci s'est produite; nous y trouverons une confirmation de l'hypothèse de la fluidité primitive du globe.

» Il suffit, pour cela, de reprendre la théorie de Laplace sur la forme d'équilibre d'un fluide animé d'un mouvement de rotation (*Mécanique céleste*, Liv. III).

» Pour un fluide homogène, Laplace a démontré (Chap. III) que la figure elliptique est la seule figure d'équilibre possible et qu'elle est réalisée par deux ellipsoïdes de révolution, dont l'un est très aplati et dont l'autre diffère peu d'une sphère; pour ce dernier, l'examen des formules de Laplace fait voir que l'ellipticité (ou aplatissement) est, toutes choses égales d'ailleurs, en raison inverse de la densité de la masse fluide.

» Dans le Chapitre IV, Laplace montre que, pour un fluide, dont les diverses couches augmentent de densité en allant de la surface au centre, la figure d'équilibre est également un ellipsoïde de révolution, et que, pour chaque couche, l'ellipticité est d'autant moins grande qu'elle est plus rapprochée du centre.

» Il est facile, en partant de ces données, de conclure la loi de déformation de la Terre, supposée primitivement fluide et se refroidissant progressivement, en se rappelant d'ailleurs que la densité des matériaux terrestres augmente en se rapprochant du centre.

» Le refroidissement successif de la masse fluide a amené ultérieurement la formation d'une première croûte, ayant la figure d'un ellipsoïde de révolution, dont l'ellipticité était déterminée par les conditions dans lesquelles se trouvait la masse fluide au moment où la solidification a commencé.

» Le refroidissement continuant, le noyau fluide interne s'est contracté plus vite que l'écorce solide : les tensions supportées par celle-ci sous l'influence de son poids et de la réaction du noyau fluide ont été en augmentant progressivement, il en est résulté des plissements et des tassements dans les parties qui offraient moins de solidité; puis il est arrivé un moment où la limite de résistance a été atteinte et alors une débâcle plus ou moins subite s'est produite : l'écorce solide s'est affaissée en se brisant et se plissant de manière à épouser la forme du noyau liquide qui lui servait de support.

» D'après les résultats de l'analyse de Laplace, la figure d'équilibre de ce noyau liquide était un ellipsoïde de révolution dont l'ellipticité était inférieure à l'ellipsoïde primitif, correspondant aux premiers moments de la solidification; car, d'une part, la densité moyenne générale était augmentée par la diminution de volume et de l'autre le noyau fluide était composé de couches plus denses que celles de l'écorce supérieure. Une période d'équilibre s'est alors établie; puis, le refroidissement continuant, une nouvelle crise a été produite par la contraction du noyau fluide et l'écorce terrestre a dû une seconde fois se tasser et se plisser pour s'adapter à la forme du

noyau fluide réduit, dont la figure d'équilibre était un nouvel ellipsoïde de révolution ayant une ellipticité encore moindre que celle du précédent, pour les raisons déjà données.

» On voit, par suite, que les figures successives de la Terre ont été des ellipsoïdes de révolution dont l'aplatissement a été successivement en diminuant : en d'autres termes, le diamètre de l'équateur a diminué plus rapidement que l'axe des pôles et il en est résulté que les grandes déformations ont été en s'éloignant de plus en plus vers le sud.

» C'est ce résultat que l'on a exprimé sous une autre forme, comme conséquence de l'observation directe, en disant que dans les zones plissées le massif résistant était au nord et que l'effort de refoulement venait du sud. Le massif résistant situé au nord de la région plissée a donc conservé une sorte de stabilité relative : il a constitué l'obstacle, *das Vorland* de M. Suess, contre lequel la zone plissée est venue buter.

» Celle-ci s'est donc trouvée exactement dans les conditions réalisées par les expériences de M. Daubrée (*Géologie expérimentale*. Chap. II, p. 289), où des couches flexibles appuyées contre une butée fixe sont soumises à des pressions latérales, c'est-à-dire exercées dans le sens de leur longueur. Ces expériences expliquent ce qui a dû se passer, lorsque les couches de la région plissée ont été refoulées contre l'obstacle placé au nord et rendent compte des phénomènes de dyssymétrie transversale et de tassement successif des plis contre le massif résistant, phénomènes présentés par toutes les régions fortement disloquées.

» Le mouvement progressif de plissement a pu avoir lieu d'une manière continue ou par saccades : les deux hypothèses s'expliquent également dans notre théorie, suivant la manière dont on fait varier les conditions de résistance et de plasticité de la zone plissée.

» Entre les diverses époques de crise, dont le nombre est relativement restreint et dont chacune a pu avoir une durée correspondant au dépôt de plusieurs étages géologiques, il a existé des périodes de calme plus ou moins prolongées, comme celle qui correspond, par exemple, aux terrains secondaires, pendant lesquelles l'écorce terrestre n'a éprouvé que de légers plissements qui se sont traduits par les transgressions relatives des couches successives.

» A chaque crise subie par le sphéroïde terrestre, il y a eu réaction de l'écorce solide sur le noyau fluide, et il en est résulté une série de roches éruptives et de filons métallifères. Il est naturel de penser que chaque fois,

la réaction s'étant produite à peu près dans les mêmes conditions, il en est résulté la même succession de phénomènes éruptifs semblables.

» En dehors des mouvements qui sont dus aux contractions subies par l'écorce terrestre, celle-ci éprouve encore des ondulations microsismiques ou mouvements vibratoires continus d'intensité très faible qui ne peuvent être constatés que par des instruments spéciaux d'une grande sensibilité; ces mouvements se rattachent probablement au déplacement relatif de l'écorce solide et du noyau fluide qu'elle enveloppe et au frottement qui en résulte.

» En résumé, les résultats auxquels nous venons d'arriver par des considérations purement théoriques concordent complètement avec les deux grands faits reconnus dans les mouvements orogéniques :

» 1° Recul progressif vers le sud des zones plissées;

» 2° Formation successive des plis contre le massif stable situé au nord. »

CINÉMATIQUE. — *Sur les accélérations des points d'un solide tournant autour d'un point fixe et sur les centres de courbure de leurs trajectoires* [1]; par M. **Ph. Gilbert**. (Extrait.)

« *La composante tangentielle de l'accélération du point* M *s'obtient en multipliant le rayon vecteur du point* M *par la projection de l'accélération angulaire sur la normale* O*t au cône que décrit ce rayon.*

» De là on tire les conséquences suivantes : *Le lieu des points du corps qui ont une accélération tangentielle nulle est un cône du second degré* (C_1), *lieu géométrique de l'intersection de deux plans rectangulaires menés respectivement par l'axe instantané* OI *et par l'accélération angulaire* OL; *ses sections circulaires sont normales, les unes à* OI, *les autres à* OL, *et ont leurs centres dans le plan* IOL.

» *Le rapport des distances d'un point quelconque de ce cône aux bissectrices des deux angles supplémentaires formés par l'axe* OI *et la droite* OL *est constant, égal à* $\cot\frac{\omega\lambda}{2}$.

» *Concevons qu'un angle droit, ayant son sommet en* O, *se déplace de façon*

(1) *Comptes rendus*, 5 novembre 1888.

que son plan passe toujours par l'axe instantané OI *et que l'un de ses côtés décrive le plan normal à* OL; *l'autre côté décrira le cône* (C_1).

» *La projection de l'accélération d'un point sur son rayon de rotation est le produit du rayon vecteur de ce point par la projection de la droite* OD *sur la normale* O*t* *au cône que décrit ce rayon.* »

L'auteur donne ensuite le moyen de construire le centre de courbure de la trajectoire décrit par un point du corps, en s'appuyant sur ce théorème : « *Tous les points du corps situés sur une droite passant par le point fixe ont les centres de courbure de leurs trajectoires sur une même droite.*

» *On construira d'abord un cylindre tangent au plan principal* IOL, *le long de l'axe* OI, *du même côté de ce plan que la direction principale* OY, *et ayant pour section droite un cercle de diamètre* λ_N.

» Cela fait, *soient* OQ *une droite menée par le point fixe*, E *le point où elle perce le cylindre ci-dessus; portons, à partir de* E, *sur la génératrice du cylindre et dans le sens de l'axe positif* OI, *une longueur constante* $EF = \omega^2$. *La droite* OF *sera l'axe de courbure pour la trajectoire d'un point quelconque* M *de* OQ; MC *perpendiculaire sur* OF *sera la normale principale et* C *le centre de courbure de cette trajectoire.* »

ARITHMÉTIQUE. — *Sur les égalités à deux degrés*. Note de M. **Michel Frolov**, présentée par M. Haton de la Goupillière. (Extrait par l'auteur.)

« Ce travail est relatif aux propriétés des groupes de n nombres dont les premières et les secondes puissances donnent des sommes respectivement égales, propriétés qui n'ont pas encore été signalées par d'autres auteurs. Lorsqu'on a simultanément $a_1 + a_2 + \ldots + a_n = A_1 + A_2 + \ldots + A_n$ et $a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_n^2 = A_1^2 + A_2^2 + \ldots + A_n^2$, ce que j'appelle une *égalité à deux degrés*, je démontre qu'on peut augmenter ou diminuer de la même quantité tous les termes de cette égalité, les retrancher d'une même quantité, les multiplier ou diviser par la même quantité, etc. Ensuite j'indique des méthodes expéditives pour déduire de telles égalités au moyen de simples identités ou en combinant entre elles des égalités données. Enfin je donne une règle pour répartir $2n^2$ nombres consécutifs de toute progression arithmétique en n groupes égaux à deux degrés. J'estime que ces propriétés peuvent avoir des applications dans la Géométrie et dans la pratique. Legendre, dans le supplément de son *Essai sur la théorie des nombres,* réédité

en 1816, a indiqué les moyens de décomposer un nombre donné en quatre carrés, tels que la somme de leurs racines soit égale à un nombre donné, mais ce travail n'a aucun rapport avec celui dont je me suis occupé. »

ASTRONOMIE. — *Spectre maximum de* Mira Ceti (¹). Note de M. **J. Norman Lockyer**, présentée par M. Mouchez (²).

« Je désirerais appeler l'attention de l'Académie sur le spectre que présente actuellement *Mira Ceti*, dont l'éclat a atteint son maximum le 15 du mois précédent. Dans une Communication que j'ai faite récemment à l'Académie, j'ai indiqué que les étoiles de la classe à laquelle appartient *Mira* sont des essaims de météorites éparses comme les comètes et que, lorsqu'elles sont variables, leur variabilité est due à des collisions qui se produisent entre deux essaims dont les centres sont le plus rapprochés l'un de l'autre (passage au péri-astre) au moment du maximum.

» En d'autres termes, nous pouvons considérer les variables de cette classe comme des étoiles doubles qui naissent ou comme des essaims qui se condensent et qui possèdent deux noyaux; le compagnon est invisible, soit à cause de la proximité de l'étoile principale, soit à cause de son faible éclat. Il est clair que la variabilité se manifestera le plus fréquemment dans les essaims ayant une condensation moyenne, par la raison que, au début, les météorites sont à une trop grande distance pour que de nombreuses collisions se produisent et que, à la fin, les météorites extrêmes de l'essaim principal sont attirées dans l'orbite de l'essaim plus petit gravitant autour du premier, de sorte qu'il passe inaperçu (*it passes clear*).

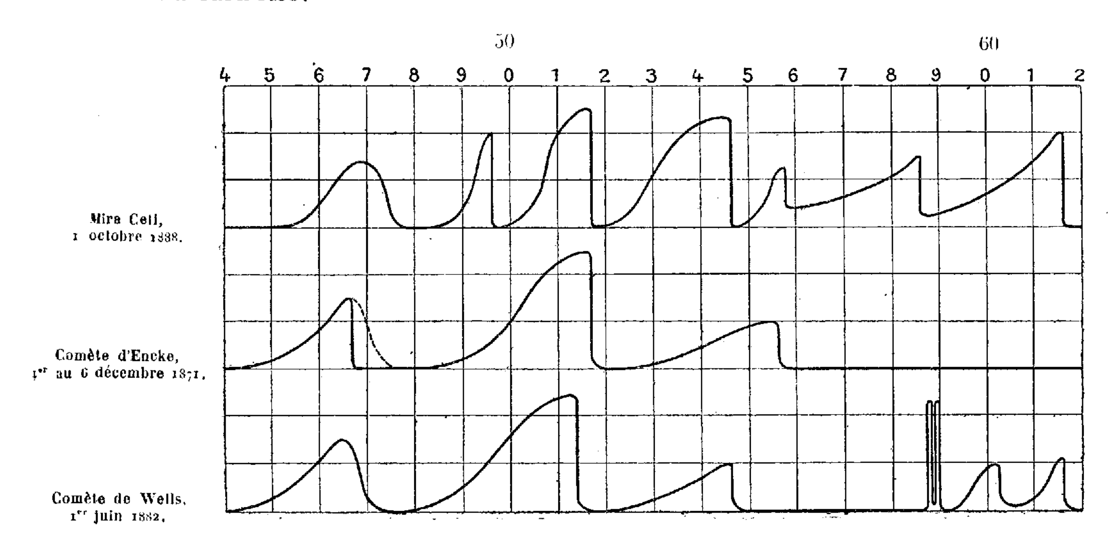
» L'éclat actuel maximum de *Mira* me permet de vérifier mon hypothèse; en effet, l'éclat de cette étoile est tel qu'une petite lunette et un oculaire spectroscopique de Maclean suffisent pour montrer la façon complète dont mon hypothèse est confirmée. Les deux bandes les plus brillantes actuellement visibles se trouvent à $\lambda = 517$ et à $\lambda = 546$, précisément où on les voit dans les comètes les plus brillantes. La première est la plus brillante des cannelures du carbone que l'on voie dans le spectre de la flamme de

(¹) Traduction par Mlle Klumpke.

(²) Cette Communication avait été adressée à l'Académie dans la séance du 5 novembre.

Bunsen, ou dans la lampe à esprit-de-vin; la seconde, celle à $\lambda = 546$, est la cannelure jaune citron du carbone commençant à 564; on la voit modifiée cependant, masquée qu'elle est par les effets de la cannelure d'absorption du manganèse à 558 et par ceux de la cannelure du plomb à 546.

» La teinte noire des espaces qui séparent les cannelures brillantes montre qu'il ne peut y avoir qu'une faible continuité dans le spectre des météorites et, partant, que l'absorption est celle de la lumière des cannelures du carbone.



» Le spectre moyen de *Mira* est celui d'une étoile telle que β Pégase, qui consiste, ainsi que je l'ai montré, en cannelures brillantes du carbone et en cannelures sombres du magnésium, du manganèse, du fer, du plomb et du baryum. Dans β Pégase, ainsi que dans *Mira* telle qu'elle est dans les conditions moyennes, le carbone est un peu faible; mais dans α Hercule il est très brillant. Les conditions où se trouve *Mira* à l'époque du maximum semblent donc avoir pour effet général de changer l'aspect du spectre de cette étoile, qui passe de celui de β Pégase à l'aspect du spectre de α Hercule.

» J'ai remarqué que la cannelure principale du carbone ayant pour longueur d'onde 517 était un peu plus brillante le 14 que le 17 octobre.

» Nous avons donc maintenant une preuve certaine que, dans les étoiles variables de la classe en question, l'accroissement de lumière est accom-

pagné de conditions cométaires et que cet accroissement est dû à un plus fort rayonnement du carbone.

» Dans la figure ci-jointe, on compare le spectre de *Mira* à ceux des comètes d'Encke et de Wells. Dans quelques comètes, la cannelure du carbone s'arrête brusquement à 546, exactement comme cela a lieu dans *Mira Ceti.* »

COSMOLOGIE. — *Sur les rapports mutuels des météorites et des étoiles filantes.* Note de M. **Stanislas Meunier**, présentée par M. Janssen. (Extrait) ([1]).

« A l'occasion de la Note adressée à l'Académie par M. Lockyer, sur la constitution de l'étoile variable o de la Baleine, je crois devoir faire remarquer que plusieurs astronomes semblent se laisser aller à un entraînement irréfléchi quant à la signification des météorites. On peut lire par exemple, à cet égard, le discours prononcé en 1886, à Bufalo, par M. H.-A. Newton, devant l'Association américaine pour l'avancement des Sciences.

» A la suite de la découverte de M. Schiaparelli sur l'origine cométaire des étoiles filantes, démontrée par des circonstances de périodicité, on a posé en fait que les météorites ne sont que des étoiles filantes arrivant au contact du sol avant la combustion intégrale qui dissipe la plupart des météores cosmiques.

» Or c'est là une assimilation aussi gratuite que celle en vertu de laquelle, à l'époque de la chute de Lancé (1772), on identifiait le phénomène météoritique à l'explosion de la foudre. Les savants du siècle dernier se fondaient sur la grossière apparence des deux manifestations naturelles, lumière et bruit à travers les airs; aujourd'hui on est séduit par la circonstance commune aux deux ordres de faits, le passage dans l'atmosphère de globes lumineux.

» Mais, à côté de cette analogie unique, les traits de dissemblance abondent ([2]). Les étoiles filantes, même les plus grosses, sont silencieuses;

([1]) Cette Note avait été adressée à l'Académie dans la séance du 12 novembre.

([2]) Il ne faut pas, en effet, insister sur les résultats de l'analyse spectrale, qui montrent, dans les gaz qu'on dégage des météorites, la même composition générale que dans la substance des comètes; car cette conformité est commune à tous les corps faisant partie de notre monde astronomique.

les bolides à météorites sont toujours extrêmement bruyants, et il n'y a aucune transition entre les deux types, ce qui doit tenir à une différence au moins dans leur état physique. En second lieu, les étoiles filantes sont périodiques et les météorites ne le sont pas.

» Si les unes et les autres étaient deux formes d'un même phénomène, c'est pendant les pluies d'étoiles filantes qu'il devrait y avoir le plus de chance d'observer la chute des pierres ou des fers. Or il est remarquable que cela n'a pas lieu : jusqu'en 1885, on n'avait jamais vu de météorite coïncider avec une averse d'étoiles. Le 27 septembre 1885, il tomba cependant à Mazapil, au Mexique, pendant une pluie estimée à 75000 étoiles à l'heure, une masse de fer de 8 livres anglaises, ayant d'ailleurs tous les caractères ordinaires des météorites.

» Cette rareté est d'autant plus étrange, même dans l'opinion de l'indépendance absolue des deux phénomènes, qu'il tombe de temps en temps de vraies averses de météorites, donnant jusqu'à 100000 météorites, comme on l'a assuré pour le phénomène de Pultusk en 1869. Or, de toutes ces chutes si abondantes, non seulement aucune n'a eu lieu durant une pluie d'étoiles filantes, mais encore aucune ne s'est produite en août ou en novembre, qui sont les époques les plus riches en débris cométaires : Knyahinya est du 9 juin; l'Aigle, du 26 avril; Pultusk, du 30 janvier; Mocs, du 3 février; etc. On ne voit pas pourquoi, d'une manière fortuite, il n'y aurait pas coïncidence des deux ordres de phénomènes; tellement que si, après l'indépendance tant de fois constatée, il arrivait qu'un jour une averse de météorites coïncidât avec une grande pluie d'étoiles filantes, on n'aurait aucun droit d'en conclure l'identité de nature et d'origine.

» Il est vrai qu'on pourrait essayer d'expliquer la non-concomitance des étoiles filantes et des météorites, en insinuant que les unes et les autres dérivent d'un même tout, mais que, comme elles ont des dimensions fort différentes, un triage s'est réalisé entre elles. Mais alors les éléments grossiers ainsi triés et qui sont les météorites devraient manifester, de leur côté, une périodicité qui, pour être différente, ne devrait pas être moins manifeste que celle des étoiles filantes.

» En tous cas, si la communauté d'origine des deux ordres de météores, même supposée réelle, ne se traduit par aucune circonstance constatable, il ne reste aucun motif de l'admettre. La plupart des astronomes qui discutent ces questions n'ont pas étudié en détail la structure des divers types de roches cosmiques. Les conditions extraordinairement complexes que suppose, par exemple, la constitution intime du célèbre fer de Pallas,

sont absolument incompatibles avec la supposition d'une origine cométaire, et cet argument dispenserait d'en chercher d'autres.

» Convaincus que nous sommes de l'unité de substance des étoiles filantes et des comètes, nous persistons à voir dans le phénomène météoritique un ordre de faits parfaitement distincts et dont la théorie n'est pas touchée par la dernière Communication de l'astronome anglais. »

PHYSIQUE. — *Tensions de diverses vapeurs.* Note de M. **Ch. Antoine.** (Extrait.)

« Dans cette Note, je me propose d'analyser les tensions des vapeurs d'après la formule générale

$$\log p = A\left(D - \frac{1000}{\theta}\right).$$

» Pour les vapeurs ci-après, on a :

Éther chlorhydrique..........	$A = 1,0719$;	$D = 6,5832$;	$\theta = t + 244$
Ammoniaque................	$A = 1,4565$;	$D = 5,4159$;	$\theta = t + 213$
Chlorure de bore............	$A = 0,9290$;	$D = 7,1268$;	$\theta = t + 230$
Essence de térébenthine.......	$A = 2,1685$;	$D = 3,5670$;	$\theta = t + 286$
Protoxyde d'azote............	$A = 9,4574$;	$D = 1,46927$;	$\theta = t + 1000$
Hydrogène sulfuré...........	$A = 0,72176$;	$D = 9,6282$;	$\theta = t + 238$
Esprit-de-bois..............	$A = 0,4175$;	$D = 5,4826$;	$\theta = t + 223$
Chlorure de cyanogène........	$A = 1,0401$;	$D = 6,8790$;	$\theta = t + 230$
Acide sulfureux.............	$A = 0,98215$;	$D = 7,3593$;	$\theta = t + 236$
Vapeur de soufre...........	$A = 2,6150$;	$D = 2,7346$;	$\theta = t + 164$
Chlorure de phosphore.......	$A = 1,2112$;	$D = 5,6885$;	$\theta = t + 228$
Éther iodhydrique...........	$A = 1,0895$;	$D = 6,1099$;	$\theta = t + 216$
Hydrocarbure de brome......	$A = 1,8220$;	$D = 4,0977$;	$\theta = t + 265$
Éther bromhydrique.........	$A = 1,1350$;	$D = 6,1682$;	$\theta = t + 237$
Chlorure de zinc ammoniacal..	$A = 4,9445$;	$D = 2,4391$;	$\theta = t + 449$
Iodure d'argent » ..	$A = 0,2373$;	$D = 14,4478$;	$\theta = t + 80$
Chlorure de chaux » ..	$\log p = 2,1361 + 0,023t$		

» Ces relations sont la conséquence de la formule

$$y = \frac{p}{\frac{dp}{d\theta}} = c\theta^2,$$

d'où

$$\frac{d\left(\frac{1}{y}\right)}{d\theta} = -\frac{2}{c\theta^3}.$$

» Lorsque θ grandit, $\frac{d\left(\frac{1}{y}\right)}{d\theta}$ diminue très rapidement. La fonction $\left(\frac{1}{y}\right)$ tend à devenir constante, et, comme $d\theta = dt$, on aurait, comme première approximation,

$$\frac{dp}{p\,dt} = \text{const.} = \lambda \times 2{,}3012\ldots.$$

Intégrant et passant aux logarithmes ordinaires,

$$\log p = \log A + \lambda t \qquad \text{ou} \qquad p = A(10)^{\lambda t}.$$

Pour le protoxyde d'azote, par exemple $\theta = 100 + t$, M. J. Bertrand a donné pour cette vapeur

$$p = G(10)^{\lambda T} = G(10)^{\lambda(t+273)} = (G \times 10^{273})(10)^{\lambda t} = A(10)^{\lambda t}.$$

Pour le chlorure de chaux ammoniacal, on trouve $\theta > 1000 + t$. Il est plus simple alors d'adopter pour cette vapeur la forme $\log p = c + \lambda t$, et j'ai posé

$$\log p = 2{,}1361 + 0{,}023 t. \text{ »}$$

PHYSIQUE. — *Sur la décomposition des sels haloïdes d'argent sous l'influence de la lumière.* Note de M. F. GRIVEAUX, présentée par M. Lippmann.

« Il résulte des recherches que j'ai entreprises depuis plusieurs années que la décomposition des sels haloïdes d'argent, provoquée par la lumière, peut être considérée comme une dissociation, telle que la produit la chaleur. On observe, en effet, particulièrement avec l'iodure d'argent, les faits suivants :

» 1° Si l'on fait tomber un faisceau de lumière, de manière à l'éclairer complètement, sur l'une des deux lames d'argent recouvertes d'une couche d'iodure d'argent et placées dans une auge contenant un liquide, il se développe une force électromotrice qui, au bout d'un certain temps, acquiert une valeur maximum.

» 2° Si l'on fait circuler, d'une façon continue, dans l'auge, des dissolutions d'iode de concentrations différentes, les lames iodurées restant identiques, on trouve que la valeur maximum de la force électromotrice, développée par la lumière éclairant la totalité de l'une des lames, diminue

progressivement à mesure que la concentration de la liqueur augmente. Il existe toujours une dissolution dont la concentration est telle que la force électromotrice qui s'y rapporte soit nulle. Il en est de même pour toutes les dissolutions de concentrations plus grandes.

» 3° Si l'on place successivement l'auge à des distances plus grandes de la source lumineuse, de manière à faire décroître la température actinique de la lame totalement éclairée, on constate que la concentration de la liqueur circulant dans l'auge, à laquelle se rapporte la force électromotrice, de valeur nulle, va en diminuant de plus en plus.

» 4° On dispose l'auge à une distance D de la source, et l'on y fait circuler la dissolution de concentration c pour laquelle la force électromotrice est égale à o. Si l'on rapproche progressivement l'auge de la source lumineuse, il se développe une force électromotrice qui prend des valeurs régulièrement croissantes. Si on l'arrête à la distance d de la source, la force électromotrice atteint la valeur qu'elle aurait prise si l'on avait, initialement, placé l'auge à la distance d de la source.

» Inversement, l'auge étant placée à une distance telle de la source qu'il y ait développement de force électromotrice avec la dissolution employée et qu'on l'en éloigne graduellement, la force électromotrice décroît d'une manière continue et devient nulle à la distance à laquelle il aurait fallu initialement placer l'auge pour obtenir une force électromotrice égale à o, avec la dissolution employée.

» 5° Si l'on opère avec des lames identiques, l'auge étant placée à une distance invariable de la même source, on trouve que, en faisant circuler dans l'auge une dissolution de concentration c, on obtient une force électromotrice de valeur f et, en employant une dissolution de concentration c', une force électromotrice de valeur f'.

» Si, dans le premier cas, on substitue à la circulation de la liqueur de concentration c celle de la liqueur de concentration c', on voit la force électromotrice varier d'une manière continue de f à f'.

» Réciproquement, dans le second cas, si l'on substitue à la circulation de la liqueur de concentration c' celle de la liqueur de concentration c, on voit encore la force électromotrice varier d'une manière continue de f' à f.

» 6° Lorsque, après avoir laissé se développer jusqu'à sa valeur maximum la force électromotrice produite dans une dissolution de concentration déterminée, on arrête la circulation de cette dernière, la force électromotrice prend des valeurs lentement et régulièrement croissantes. Si l'on rétablit la circulation de la dissolution à travers l'auge, la force électro-

motrice décroît lentement et d'une manière continue jusqu'à ce qu'elle se soit fixée à sa valeur primitive.

» Dans le premier cas, l'accroissement de force électromotrice est la conséquence de la diminution progressive de la concentration résultant de la décomposition de l'eau par l'iode sous l'influence de la lumière. Cette diminution de concentration est d'ailleurs rendue visible par la décoloration de la dissolution.

» Dans le second cas, la diminution de la force électromotrice résulte de l'accroissement de concentration de la dissolution, déterminé par le rétablissement de la circulation.

» 7° Les mêmes faits s'observent avec le bromure et le chlorure d'argent. Seulement, dans les mêmes conditions d'expérience, la concentration de la dissolution, à laquelle se rapporte la force électromotrice nulle, dépend de la nature du sel sensible. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Chlorhydrates de benzidine; leur dissociation par l'eau.* Note de M. **P. Petit**, présentée par M. Berthelot.

« Il existe deux chlorhydrates de benzidine, $C^{24}H^{12}Az^2, 2HCl$ et $C^{24}H^{12}Az^2, HCl$. Le premier, le dichlorhydrate, s'obtient en dissolvant la base dans l'acide chlorhydrique étendu en excès; il peut être sublimé, se dissout à 10° dans quatre fois son poids d'eau, est insoluble dans HCl concentré. Le second, le monochlorhydrate, obtenu par MM. Schmidt et Schutz en traitant le dichlorhydrate par une grande quantité d'eau, est peu soluble dans l'eau et se dissout facilement dans HCl étendu. Je me suis proposé d'étudier l'action de l'eau sur ces deux sels.

» Le monochlorhydrate est stable dans ses dissolutions. Si, en effet, on les traite par du sulfate neutre de potasse, il se précipite un sulfate insoluble $(C^{24}H^{12}Az^2)^2, S^2O^8H^2$, et aucune trace d'acide ne devient libre.

» Pour le dichlorhydrate, j'ai employé deux méthodes : un procédé calorimétrique et un procédé analytique.

» 1° *Méthode calorimétrique.* — J'ai déterminé d'abord les chaleurs de formation des deux sels. Au moyen de cycles de réactions partant du même état initial, pour arriver à un état final identique, j'ai trouvé les nombres suivants :

$C^{24}H^{12}Az^2$ solide + 2HCl gaz = $C^{24}H^{12}Az^2, 2HCl$ cristal....... + $48^{Cal},9$
$C^{24}H^{12}Az^2$ solide + HCl gaz = $C^{24}H^{12}Az^2$, HCl cristal...... + 27^{Cal}

» Je joins à ces données la chaleur de dissolution du monochlorhydrate; elle est de $-7^{Cal},5$.

» On déduit de ces nombres la quantité de chaleur mise en jeu par la transformation du dichlorhydrate en monochlorhydrate et HCl :

$$C^{24}H^{12}Az^2, 2HCl \text{ solide} = C^{24}H^{12}Az^2, HCl \text{ diss.} + HCl \text{ diss.} \ldots -11^{Cal},9.$$

» Ceci posé, je dissous dans 1^{lit} d'eau des poids croissants de dichlorhydrate. Tant que le poids de sel est inférieur à $5^{gr},4$, on a des dissolutions limpides; au-dessus de ce poids, il se précipite du monochlorhydrate cristallisé.

» Si l'on prend pour abscisses les poids en décigrammes et pour ordonnées les quantités de chaleur absorbées en petites calories, on peut représenter le phénomène par les deux droites

$$(1) \qquad y = 2,42x,$$
$$(2) \qquad y = 2,33(x + 1,03):$$

la première pour les poids inférieurs, la seconde pour les poids supérieurs à $5^{gr},4$.

» La quantité de chaleur absorbée croît proportionnellement au poids jusqu'à la valeur Q_0, correspondant à $5^{gr},4$ par litre. Pour les poids plus grands, la quantité de chaleur absorbée par la dissolution de $5^{gr},4 + \alpha$ est représentée par

$$Q = Q_0 + K\alpha, \qquad K = 2,33.$$

» Pour déterminer l'influence de l'acide chlorhydrique, j'ai dissous un poids constant de dichlorhydrate dans 1^{lit} d'eau contenant des quantités croissantes de HCl.

» J'ai obtenu les nombres suivants :

Poids de HCl en milligrammes.	Chaleur absorbée.	Pour $1^{éq}$.
	cal	cal
0	$-0,128$	$-6,6$
14,6	$-0,119$	$-6,1$
25,6	$-0,115$	$-5,92$
182,5	$-0,115$	$-5,9$
3650	$-0,115$	$-5,9$

» La quantité de chaleur absorbée décroît, toutes choses égales d'ailleurs, quand le poids de HCl par litre augmente, et elle tend vers une limite. Cette limite, rapportée à $1^{éq}$, est la même, quel que soit ce poids de sel initial. Elle représente la vraie chaleur de dissolution du sel.

» La quantité de chaleur devenant sensiblement constante pour les poids d'acide supérieurs à $25^{mgr},6$, ce nombre représente le poids d'acide mis en liberté par la décomposition du poids de sel considéré.

» 2° *Procédé analytique*. — En traitant une solution de dichlorhydrate par du sulfate neutre de potasse, il se forme du sulfate de benzidine $(C^{24}H^{12}Az^2), S^2O^8H^2$ insoluble, sans que l'état d'acidité de la liqueur soit modifié. Le monochlorhydrate dans les mêmes conditions donne un sulfate $(C^{24}H^{12}Az^2)^2, S^2O^8H^2$, également insoluble, et sans mise en liberté d'acide. En séparant le précipité de sulfate, on peut doser l'acide

libre dans la liqueur filtrée. J'ai employé une solution étendue de potasse ($1^{éq} = 20^{lit}$).

» Les nombres obtenus varient légèrement avec la température; ils croissent d'environ $\frac{1}{6}$ pour une élévation de 50°.

» Si l'on prend pour abscisses les poids en décigrammes de sel dissous dans 1^{lit} d'eau et pour ordonnées le nombre de centimètres cubes de potasse employés à neutraliser, on peut représenter, vers 12°, le phénomène par les équations

$$y = 0,265\,x, \qquad y = 0,668\,(x - 16);$$

la première pour les poids inférieurs, la seconde pour les poids supérieurs à $5^{gr},4$ par litre.

» Nous avons remarqué déjà que, pour cette concentration, $5^{gr},4$ par litre, du monochlorhydrate cristallisé se déposait.

» Nous pouvons donc conclure que le dichlorhydrate de benzidine est décomposé par l'eau suivant deux lois distinctes:

» 1° Tant que la concentration n'atteint pas $5^{gr},4$ par litre, une fraction constante, $\frac{34}{1000}$, du sel est décomposée en monochlorhydrate dissous et HCl dissous.

» 2° La concentration dépasse $5^{gr},4$; du monochlorhydrate cristallisé se dépose; la quantité ϖ de dichlorhydrate détruit est la somme de deux termes: l'un constant, ϖ_0, qui est la fraction correspondant à $5^{gr},4$; l'autre proportionnel à l'excès du poids sur $5^{gr},4$. On peut donc écrire

$$\varpi = \varpi_0 + m x, \qquad m = \frac{81}{1000}. \text{ »}$$

GÉOLOGIE. — *Sur un horizon à* Trinucleus *du Glauzy* (*Hérault*). Note de M. **de Rouville**, présentée par M. Hébert.

« Pendant une des excursions faites avec M. Delage, dans le but d'étudier les porphyrites de Gabian, dont la description a fait l'objet de notre Note commune (*Comptes rendus*, p. 665; 1888), mon collaborateur détacha, d'un heureux coup de marteau, l'empreinte insuffisamment reconnaissable d'une *Orthis* de la roche de grès dont j'ai parlé sous le nom de *grès de Glauzy* dans une Communication antérieure (*Comptes rendus*, p. 242; 1887). Ce fossile éveilla mon attention sur la roche en question, que sa position et aussi les analogies qu'elle présentait, en certains points, avec un vrai conglomérat carbonifère, m'avaient déterminé, en l'absence d'aucun vestige de débris organique, à rapporter à l'âge du culm.

» De nouvelles trouvailles, dues à M. Charles Escot, sont venues dis-

siper mes doutes et me permettre de signaler aujourd'hui deux niveaux distincts de grès, le grès proprement dit de Glauzy, à grains fins, presque quartziteux, contenant des *Orthis* et aussi des *Trinucleus*, et le grès plus grossier qui restera le conglomérat carbonifère.

» Un second résultat, non moins intéressant pour la stratigraphie de la région, c'est la distinction, à titre d'horizons nettement différents, des calcaires jaunes à *Hemicosmites* et à *Orthis actoniæ* déjà signalés par moi, et le grès de Glauzy à *Trinucleus*. Ce grès ne présente pas les *Hemicosmites*, mais d'autres fossiles, peu favorablement conservés, qui ont fourni à l'examen de M. de Koenen, non sans quelque doute, *Orthis patena* Salter, *Strophomena expansa* Sow., *Str. patena* Salter, *Tentaculites anglicus* Salter....

» Mes ressources locales en documents paléontologiques ne me permettent pas d'être plus explicite que le savant professeur de Göttingen ; je m'en tiens à l'appréciation des caractères pétrographiques respectifs et des relations stratigraphiques des deux termes signalés : très différents par leur nature, calcaire d'une part et gréseuse de l'autre, ces deux termes, dans la région où ils s'observent, donnent lieu, au point de vue stratigraphique, entre eux et avec le vrai conglomérat du culm, à des constatations nouvelles que je ferai sous peu connaître.

» Il ne sera pas sans intérêt de constater une nouvelle fois la coexistence, sur un point géographique très circonscrit, d'horizons fossilifères très nombreux : terrain houiller, culm, schistes à *Cardiola interrupta*, grès à *Trinucleus* et calcaire à *Hemicosmites*, schistes d'Angers, armoricain à *Dinobolus*, et peut-être même (?) schistes colorés de la faune première (vallée de la Peyne entre Roujon et Vailhan). »

M. L. **Joubin** demande l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui le 22 octobre dernier, et inscrit sous le n° 4334.

Ce pli est ouvert, en séance, par M. le Secrétaire perpétuel. Il contient une « Note sur les ravages causés chez les Sardines par un Crustacé parasite », dont voici le texte :

« J'ai trouvé à Banyuls, au printemps de 1887, un Crustacé parasite de la Sardine, dont la présence avait été seulement signalée par M. Moreau, mais sans aucun nom ni description, et j'ai pu pendant cette année 1888 en étudier, au laboratoire Arago, les diverses particularités. Ce parasite

est la forme femelle, au stade de reproduction, d'un genre de Lernée voisin des *Lerneonema* M. Edw., *Lerneascus* Claus, *Lernæeniscus* Les.

» Il est composé d'une tête arrondie, de 2^{mm} à 3^{mm} de diamètre, armée de trois grandes cornes recourbées et d'antennes en forme de pince. A la suite, un long cou s'attache à un thorax cylindrique, avec un court abdomen suivi de deux grands sacs ovigères. La tête et une partie du cou sont enfoncées dans le corps de la Sardine, et par ses cornes recourbées la tête est solidement fixée et résiste aux tractions. Les points où l'animal se fixe sur la Sardine sont, par ordre de fréquence : la terminaison postérieure de la nageoire dorsale, l'œil, la paroi abdominale, la naissance de la queue.

» Ordinairement, les Sardines ne portent qu'un seul parasite, mais quelquefois deux ; j'en ai observé une seule fois trois.

» La tête du parasite jouant le rôle, dans les tissus de la Sardine, de corps étranger, y détermine un véritable abcès qui ne manque pas d'être fort grave, car la zone inflammatoire atteint plus d'un demi-centimètre de diamètre, ce qui, rapporté aux dimensions d'un homme, représente une tumeur grosse à peu près comme le poing.

» Si l'on fait des coupes dans ces abcès, on trouve que les fibres musculaires périphériques sont écartées, lacérées, et leurs interstices remplis de tissu conjonctif fibrillaire, disposé par couches concentriques formant une petite sphère que l'on détache facilement par simple dissection. Un peu plus profondément, on trouve quelques vaisseaux qui semblent dilatés, puis, autour d'eux, des cellules à gros noyaux en grande abondance, qui prennent plus loin l'aspect des leucocytes du pus et sont remplies de très fines granulations. Enfin, ces cellules, devenues libres et de forme irrégulière, mêlées à des fibrilles conjonctives et à quelques globules sanguins, remplissent la cavité de l'abcès dont la tête du parasite occupe le centre. Le liquide purulent ainsi formé sert à la nourriture du parasite, et l'on retrouve les leucocytes à granulations dans son intestin.

» La suppuration me paraît être entretenue par les deux petites antennes en forme de pince ; l'un des mors de la pince, le plus long, est cannelé et une petite masse glandulaire est située à sa base ; il est possible qu'un liquide excitant soit sécrété par cette glande. Les pinces, en effet, fort petites, ne me semblent pas avoir de rôle dans la fixation de la tête, qui est assurée par les trois cornes recourbées en arrière.

» Cette forme type d'abcès se retrouve quel que soit le point de fixation du parasite. Cependant quelques complications s'y ajoutent suivant les organes du voisinage ; par exemple, si l'abcès est situé dans la paroi abdominale, il peut comprimer les organes internes, comme je l'ai observé ; dans l'œil, on trouve des désordres particulièrement graves. Il arrive que la présence de l'abcès à la base de la nageoire dorsale amène la destruction, par résorption, des apophyses épineuses de trois ou quatre vertèbres consécutives, déterminant ainsi une vaste échancrure dans la colonne vertébrale. Dans ce cas, la zone inflammatoire peut atteindre les enveloppes de la moelle et la moelle elle-même. J'ai trouvé plusieurs fois, sur le rivage, des sardines mortes, et toujours elles étaient pourvues du parasite, ce qui est une présomption en faveur de la gravité des désordres qu'il cause.

» J'ai pu constater diverses particularités remarquables, relatives aux

conditions d'existence de la Sardine et de son parasite, et contrôler les renseignements fournis par les pêcheurs. Ceux-ci distinguent à Banyuls deux sortes de Sardines : l'une de belle apparence, grande, large, forte, à dos vert, à ventre argenté, qu'ils ne pêchent qu'au large pendant la belle saison; l'autre, au contraire, plus petite, plus maigre, au dos d'un bleu intense, qu'ils nomment *fourmiguère* et ne pêchent que sur la côte, en automne et au printemps. C'est celle-ci qui porte le parasite, et jamais je n'en ai trouvé un seul sur la grosse sardine du large. Les pêcheurs prétendent que c'est parce qu'elle est chétive et malade que le parasite (qu'ils connaissent bien) l'attaque; il est probable que la réciproque est également vraie, bien que de nombreuses Sardines côtières n'aient pas ou n'aient plus de parasite. En outre, cette question est liée à celle très complexe des migrations de ce poisson, qui est loin d'être résolue.

» J'ai trouvé la Sardine infestée à *La Nouvelle*, où on la prend dans de grandes seines que l'on tire sur la grève ; au mois de mai, près de la moitié des Sardines portaient le parasite. A Collioure, Port-Vendres et Banyuls, on trouve au maximum une Sardine infestée sur trente ou quarante ; mais ces chiffres sont très variables.

» A Roscoff, je n'ai pu, au mois de juillet, trouver un seul parasite; mais au commencement d'octobre il en a été trouvé en grande abondance ; les pêcheurs disent cependant en avoir vu quelques-uns pendant l'été. A Roscoff aussi, la Sardine prise près de la côte est plus petite, plus maigre, de moins bonne qualité, et porte beaucoup plus de parasites que celle du large, qui en a fort peu et est beaucoup plus belle.

» En résumé, je pense que ce parasite, fort abondant sur les côtes du Roussillon et du Finistère, étant la cause d'un gros abcès, celui-ci pouvant occasionner de graves complications et amener l'épuisement par la continuité de la suppuration, doit être la cause de la perte d'un grand nombre de Sardines. »

M. Ed. Piette adresse une Note portant pour titre « Notions sur les vestiges de la période magdalénienne dans les Pyrénées ».

M. Daubrée présente à l'Académie une Carte représentant l'itinéraire suivi par M. *Joseph Martin*, des bords de la Léna aux monts Stanovoï et au fleuve Amour.

« Cette Carte, à l'échelle de $\frac{1}{168000}$ (quatre verstes par pouce), a été exécutée à la section de l'État-major général russe en 1885 et 1886, en utili-

sant les données recueillies par M. Joseph Martin dans ses pénibles voyages de 1883 et 1884. Les seize feuilles, accompagnées d'un tableau d'assemblage, indiquent le relief d'un sol au moyen de courbes horizontales. Des couleurs conventionnelles représentent les essences dominantes des forêts.

» Sur ce long itinéraire, franchi avec un courage digne d'éloges, plus de 2000^{km} n'avaient pas été jusqu'alors explorés et M. Martin a fourni à leur égard des altitudes et d'autres notions géographiques exactes.

» Une série de roches, au nombre de plus de 800, a été rapportée et offerte au Muséum, ainsi qu'une précieuse collection de minerais d'or provenant des mines de Vitim, de Nacktouiskaïa et de Nertschink. D'après l'examen qu'en a fait M. Stanislas Meunier, autant que le permet l'absence de renseignements relatifs à leur gisement, ces roches appartiennent à des catégories très diverses. Une place à part peut être faite aux roches éruptives, et spécialement aux roches amphiboliques dont cette collection renferme des types remarquables.

» La traversée des monts Stanovoï entre les mines d'or de Vitim et le fleuve Amour coupe, entre autres massifs, des couches d'apparence houillère, comprenant des schistes avec calamites, de la houille, des marbres noirs et gris et des trapps pyriteux.

» En Transbaïkalie, entre Irkoutsk et Tchita, la série des roches granitiques est traversée par un ensemble de roches volcaniques, andésites et wackes en partie à l'état amygdaloïde; des roches analogues, ainsi que de vrais basaltes, ont été trouvés par M. Martin bien plus à l'est, sur les bords de l'Oussouri, côte sibérienne de la mer du Japon.

» Un exemplaire complet de cette Carte est offert par M. Martin à l'Académie. »

M. **Daubrée** présente à l'Académie, de la part de M. *Arthur Issel*, une relation du tremblement subi en 1887 en Ligurie (*Il terremoto del* 1887 *in Liguria*), avec quatre Planches hors texte et une Carte.

« Chargé d'une enquête par le gouvernement d'Italie, M. Issel n'a rien négligé pour mener à bien la tâche qui lui était confiée. Après avoir exposé la constitution géologique de la Ligurie occidentale, qu'il a tant contribué à faire connaître, il a repris l'étude des principaux tremblements de terre qui se sont fait sentir dans la Ligurie et les Alpes maritimes et dont il a retrouvé les dates. Il arrive à cette conclusion, que l'aire séismique du

23 février 1887 est sensiblement celle des ébranlements du 23 février 1818, du 9 septembre 1828 et du 26 mai 1831.

» Arrivant au tremblement de terre du 23 février 1887, M. Issel en résume les circonstances essentielles : signes précurseurs; moment de la première secousse, ses allures, sa durée et sa direction; observations faites dans les phares; phénomènes magnétiques concomitants; influence sur les animaux; propagation des ondes séismiques à travers les eaux de la mer et le sol; secousses consécutives à la principale; distribution géographique des dommages; forme et extension de l'aire principale; interprétation des phénomènes. Une Carte, à l'échelle de $\frac{1}{200000}$, représente les directions dominantes des secousses, l'intensité plus ou moins grande des dommages éprouvés, les fractures anciennes, failles et filons, les sources minérales chaudes et froides; les axes séismiques apparents à la surface.

» Le nombre des morts s'est élevé à 597 pour la province de Porto-Maurizio et à 38 pour celle de Gênes, à 474 blessés pour la première et à 81 pour la seconde. Quant aux dommages matériels, ils ont été évalués à plus de 13 millions de livres pour les deux circonscriptions, à peu près également éprouvées, de Porto Maurizio et de San Remo, et à 2 281 000 livres pour la province de Gênes. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale, par l'organe de M. *Schlœsing* en l'absence du Doyen, M. *Peligot*, présente la liste suivante de candidats à la place devenue vacante par le décès de M. *Hervé Mangon* :

En première ligne. . . . . M. **Duclaux**.
En seconde ligne, ex æquo *et par ordre alphabétique*. . . . . M. **Chambrelent**. M. **Muntz**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 NOVEMBRE 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Pasteur**, en présentant à l'Académie, au nom de S. M. *dom Pedro*, Associé étranger, une collection de photographies et une Note relative à la statistique du traitement de la rage au Brésil, s'exprime comme il suit :

« Je suis chargé par S. M. l'Empereur du Brésil de déposer sur le Bureau de l'Académie une suite de 12 photographies d'une très belle exécution, représentant l'établissement antirabique que l'Empereur a fait construire à Rio de Janeiro, sous le nom d'*Institut Pasteur*.

» La vue des laboratoires, de leurs annexes, de la salle des inoculations, du chenil, de la lapinerie, du four crématoire pour les animaux, de l'habitation du Directeur au milieu d'un beau jardin aux plantes tropicales, ferait envie à beaucoup des savants d'Europe.

» Tout ceci témoigne, une fois de plus, de la protection éclairée que Sa Majesté accorde à la Science et à ses applications.

» J'ai l'honneur de présenter également, de la part de S. M. dom Pedro, la statistique du traitement de la rage dans l'établissement dont il s'agit, depuis le 9 février 1888, jour de sa prise de possession, jusqu'au 2 octobre dernier.

» Sur un total de 149 personnes mordues, qui se sont présentées à l'Institut de Rio, 69 seulement ont été retenues au traitement, parce que toutes les autres, pour des raisons diverses, notamment parce que les chiens mordeurs n'étaient pas enragés, n'ont pas eu à subir les inoculations préventives.

» Sur les 69 mordues par des chiens reconnus enragés, 1 a succombé à la rage dans le cours du traitement. C'était un enfant gravement mordu au front, qui a été pris de rage le 23[e] jour après sa morsure. « Le traitement est resté incomplet à cause de la courte durée de l'incubation de la maladie et aussi parce que l'enfant n'a pas été présenté à l'Institut 10 *fois en* 23 *jours*. Ce cas ne doit pas être compté dans la statistique. »

» Trois autres enfants, ajoute la statistique envoyée par Sa Majesté, qui avaient reçu des morsures multiples par le même chien, mais ont subi le traitement complet, sont restés bien portants. A la date du 2 octobre dernier, l'accident remontait déjà à cinq mois et demi.

» L'Institut antirabique de Rio de Janeiro est dirigé par le D[r] Ferreira dos Santos, qui n'est pas resté moins d'une année à étudier à Paris la méthode de prophylaxie de la rage, avec un zèle et une assiduité auxquels je me plais à rendre hommage et qui comptent sans nul doute pour beaucoup dans le succès remarquable de ses traitements antirabiques. »

ASTRONOMIE. — *Sur la difficulté d'obtenir la latitude exacte de l'observatoire de Paris.* Note de M. **Mouchez.**

« En réponse à la très juste observation de M. Faye dans la dernière séance, relativement à la nouvelle détermination de la latitude de l'observatoire de Paris, j'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie que le vœu qu'il a exprimé sera prochainement réalisé; un collimateur zénithal, commandé depuis deux mois, va être bientôt installé au cercle de *Gambey*. Si je n'ai pas fait faire cet appareil en même temps que celui du *cercle du Jardin*, il y a une dizaine d'années déjà, c'est que ce moyen de correction paraissait moins nécessaire au *Gambey* dont la lunette, beaucoup plus légère et fixée au cercle par ses deux extrémités, semblait moins sujette à flexion et à dérangement accidentel.

» Mais nous ne pouvons malheureusement pas espérer améliorer beaucoup notre observation de la latitude par l'installation de ce nouvel appareil de correction instrumentale; car le doute de quelques dixièmes de seconde qui existe encore semble provenir surtout de l'irrégularité des réfractions astronomiques au-dessus de Paris, et non des erreurs d'instrument et d'observation, et l'accord si remarquable des trois nouveaux résultats obtenus par M. Périgaud prouve beaucoup plus la grande habileté de l'observateur que l'exactitude absolue du résultat final.

» J'ai déjà eu l'occasion de faire remarquer que l'observatoire de Paris, situé à l'extrémité sud de la ville, se trouve placé par rapport aux réfractions atmosphériques dans des conditions absolument dissymétriques pour les observations méridiennes faites au nord et au sud.

» Du côté nord, les rayons lumineux ne nous parviennent qu'après avoir traversé toute la largeur de l'atmosphère parisienne; du côté sud, au contraire, ils ne rencontrent que l'atmosphère de la campagne. Il semble donc très naturel d'admettre que l'état physique de l'air comme pureté et température est assez sensiblement différent des deux côtés, surtout à la hauteur assez faible de 45° à 50° seulement à laquelle on observe les circompolaires, pour produire ce léger doute de quelques dixièmes de seconde qui persiste sur la latitude de l'observatoire de Paris, malgré le très grand nombre d'observations faites depuis bien longtemps par les plus habiles observateurs pourvus des meilleurs instruments.

» M. Montigny, auquel on doit de nombreuses et très intéressantes études sur la scintillation des étoiles, a constaté qu'elle est sensiblement différente quand on l'observe au-dessus de la ville de Bruxelles et au-dessus de la campagne; les conditions physiques de l'atmosphère y sont donc évidemment différentes. Nous ne pouvons pas malheureusement faire ressortir cette différence des réfractions astronomiques au nord et au sud de l'observatoire de Paris, en comparant entre elles les observations faites des deux côtés, parce que du côté nord, à l'aide des circompolaires, nous nous affranchissons des erreurs de déclinaison des Catalogues, tandis que du côté sud nous ne pouvons pas les éliminer, et elles se reportent entièrement sur la latitude. Il ne nous sera possible de nous affranchir de ces erreurs de réfraction que quand M. Lœwy aura pu directement déterminer leur valeur à diverses hauteurs et dans différents azimuts, à l'aide du très ingénieux procédé qu'il a imaginé récemment et de l'appareil qui vient d'être construit et adapté à l'équatorial coudé.

» Nous espérions aussi obtenir un très intéressant contrôle de nos ob-

servations de latitude en les comparant à celles faites autour de Paris par le Service géodésique et reportées par triangulation sur l'Observatoire; elles auraient fait ressortir en même temps les différences dans la direction de la verticale, si elles existent; mais les résultats de ce travail ne nous ont pas encore été communiqués. »

TRAVAUX PUBLICS. — *Sur la traction des bateaux par câble télodynamique.* Note de M. **Maurice Lévy**.

« On a fait beaucoup pour étendre et améliorer le réseau de nos voies navigables, mais peu pour les exploiter avec profit.

» M. Deluns-Montaud, dès son arrivée au Ministère des Travaux publics, a pris à cœur cette importante question économique, déjà mise à l'étude sous le ministère de M. Loubet. D'autre part, elle fait depuis longtemps l'objet des méditations du savant ingénieur qui, au Ministère, dirige les services de la navigation, des routes et des mines, M. Guillain.

» C'est à ces circonstances que je dois l'honneur d'avoir été chargé d'une mission ayant pour objet l'étude des divers moyens de traction mécanique ou électrique des bateaux; et, d'accord avec M. le directeur Guillain, nous avons pensé que, dans l'état actuel de la Science, la traction par câble télodynamique doit être le moyen le plus immédiatement et le plus universellement praticable, parce qu'il n'impose aux bateaux aucun appareil spécial et aucune attente soit au départ, soit en route. C'était donc le premier qu'il convenait d'étudier.

» Ce mode de traction a, il est vrai, été expérimenté à différentes reprises et, jusqu'ici, sans succès. Il a, en effet, ses difficultés propres : tandis que dans les transmissions ordinaires la résistance à vaincre est assez régulière pour que le mouvement du câble tende rapidement vers la permanence, ici, il ne peut *jamais* devenir permanent. A cause de l'obliquité de la traction et du déplacement de son point d'application, il tend constamment à exécuter des oscillations tournantes, pareilles à celles que l'on produit quand on saute à la corde, mais bien plus désordonnées.

» Outre que de tels mouvements mettraient rapidement le câble et ses supports hors de service, ils l'exposeraient à tout instant à être lancé hors des gorges des poulies qui le portent ou, ce qui est plus dangereux encore, de celles qui le guident dans les changements de direction. Cet effet est favorisé à chaque fois que l'amarre du bateau passe sur une de ces pou-

lies, et, dans les tournants surtout, il finit nécessairement par se produire; le câble est alors lancé à l'eau, balayant tout ce qu'il trouve sur son passage.

» Pour éviter ces dangers, il faut d'abord bannir les mouvements désordonnés dont j'ai parlé et qui, à eux seuls, rendraient tout fonctionnement pratique impossible. C'est d'après cette condition que j'ai calculé mon câble, au lieu de l'établir d'après les données habituelles des transmissions télodynamiques. Et le résultat a parfaitement répondu à mon attente : la traction, malgré les effets perturbateurs résultant de la gouverne du bateau, se fait avec beaucoup de *calme* et de régularité.

» D'autre part, pour empêcher, *d'une manière absolue*, toute possibilité de décâblement, j'adjoins à chaque poulie de support ou de direction une roulette qui barre complètement le sommet de la gorge, de façon que le câble est emprisonné dans l'ouverture comprise entre la poulie et la roulette, comme s'il passait dans un laminoir.

» Seulement, l'amarre passe dans la même ouverture, et il faut que le laminoir s'ouvre périodiquement pour la laisser s'échapper sans laisser échapper le câble. J'obtiens ce résultat à l'aide de crans à développantes de cercle, pratiqués dans les poulies. L'amarre reste emprisonnée avec le câble jusqu'à ce que le premier cran qui suit son point d'attache arrive au sommet de sa course. Alors, par l'obliquité de la traction, elle s'échappe, et cela sans fatigue, parce que la développante de cercle est sa trajectoire naturelle.

» Il n'y a qu'un cas où l'on pourrait craindre qu'en s'échappant elle n'entraînât le câble avec elle, pendant le court instant où le cran lui offre une petite issue : c'est si le point d'attache se présente juste au droit d'un cran; alors l'amarre ne reste pas emprisonnée, elle s'échappe immédiatement, mais pourrait à la rigueur entraîner le câble.

» Quoique cela suppose au câble une flexibilité qu'il n'a pas et qu'ainsi cet effet soit peu à craindre, je n'aurais pourtant pas voulu entreprendre des expériences plus ou moins dispendieuses avant d'y avoir paré avec une complète certitude : j'ai imaginé, à cet effet, des poulies portant une seconde gorge légèrement hélicoïdale, débouchant à ses deux extrémités dans la première et portant aussi un cran.

» Si le câble et l'amarre s'échappaient ensemble de la gorge circulaire, ils tomberaient dans la seconde gorge : l'amarre s'échapperait par le cran de celle-ci (et cette fois, il ne pourrait plus entraîner le câble, le point d'attache étant forcément arrivé au delà de la poulie), tandis que le câble,

par le mouvement même de la poulie, reviendrait forcément dans la gorge circulaire.

» Le mouvement régulier et la stabilité du câble ainsi assurés, il y avait à étudier le mode d'attache de l'amarre, le moyen de s'atteler, celui de se détacher automatiquement du câble, soit en cas d'accident, soit en cas d'arrêt définitif, et enfin le démarrage. Cette dernière opération a réussi très bien dès le début. Pour l'attache et le déclenchement, je n'ai réussi d'une manière complète qu'après divers tâtonnements.

» Dans toute cette délicate étude, j'ai eu pour principal collaborateur M. l'ingénieur Pavie, qui m'a secondé avec un grand talent. Les tâtonnements dont je viens de parler ont naturellement été concertés avec lui, et il a une grande part dans la façon heureuse dont nous avons fini par résoudre le problème de l'attache et celui du déclenchement.

» Plusieurs appareils de déclenchement nous ont réussi. J'ai plaisir à dire que, parmi eux, il s'en trouve un dû à M. le conducteur des Ponts et Chaussées Elquinet.

» Enfin j'ai eu, sur le conseil d'ailleurs de M. le directeur Guillain, la fortune de faire exécuter les travaux par la société de Fives-Lille. Je désire remercier son directeur général, M. Duval, ainsi que M. l'ingénieur en chef Bassère, de leur précieux concours. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Nouvelles expériences sur le dosage de l'azote dans les terres végétales;* par MM. **Berthelot** et **G. André**.

« 1. Voici quelques nouvelles expériences que nous avons exécutées, pour contrôler le degré de précision que comporte le dosage de l'azote dans la terre végétale par des expérimentateurs exercés, opérant à divers intervalles de temps et dans des conditions différentes, ainsi que le degré de stabilité de l'azote fixé dans ces terres et soumis à diverses influences.

» Nous avons pris comme termes de comparaison trois terres distinctes, conservées à la température ordinaire, dans un espace absolument privé d'azote : ce qui rend impossible l'enrichissement de la terre en cet élément sous les influences que nous avons établies précédemment. Pour empêcher son appauvrissement en sens inverse, par suite des fermentations à hydrogène ou autres, qui se développent si aisément dans une terre humide, nous avons pensé qu'il convenait d'exclure également l'oxygène. En effet, les fermentations exigent en général comme *primum movens* la présence

d'une trace d'oxygène, aussi bien lorsqu'il s'agit des ferments aérobies et oxydants que lorsqu'il s'agit des êtres susceptibles d'évoluer ensuite à l'état d'anaérobies.

» 2. Pour réaliser ces conditions, nous prenons une terre dans son état naturel, nous l'amenons par dessiccation spontanée à ne contenir que quelques centièmes d'eau; puis nous la broyons finement au mortier, par petites parties, en la tamisant à plusieurs reprises, de façon à obtenir une matière homogène, aussi parfaitement mélangée que possible. 500^{gr} environ de la terre réduite en poudre sont introduits dans un grand flacon de 4^{lit} à 5^{lit}, préalablement rempli de gaz carbonique. On agite, on laisse reposer, de façon à déplacer l'air condensé dans la terre; on renouvelle le gaz carbonique de la partie supérieure du flacon, etc. Ces opérations, répétées plusieurs fois dans l'espace de quelques heures, éliminent tout l'air (oxygène et azote) renfermé dans la terre. Cela fait, on prend un flacon de 400^{cc}; on en déplace l'air par du gaz carbonique pur et on le remplit exactement avec la terre précédente, sans la mettre en contact avec l'air. Le flacon lui-même est fermé à l'émeri, avec un bouchon enduit d'une très légère couche de vaseline; ce qui constitue une clôture absolue. Toutes ces opérations s'effectuent au sein d'une atmosphère de gaz carbonique, maintenue et renouvelée à l'aide d'un courant de ce gaz. Puis on abandonne le flacon à lui-même sur une table. Dans ces conditions, il est clair que la richesse de la terre en azote doit demeurer invariable : les différences que l'on observera paraissant devoir être attribuées essentiellement aux erreurs des analyses et à la variation possible de leurs conditions, entre les deux époques des déterminations.

» Les terres ont été ainsi mises en flacon, après analyse initiale, le 22 mai 1888, et elles ont été analysées de nouveau le 3 octobre 1888 : soit quatre mois et demi après. Cette période répondait à celle de nos analyses, effectuées simultanément sur des terres naturelles, abandonnées à elles-mêmes, avec ou sans le concours de la végétation.

» Voici les résultats observés :

» I. *Terre du potager.* — C'est la terre la plus pauvre en azote; c'est aussi celle qui offrirait l'aptitude la plus marquée à en fixer, dans des conditions appropriées. Dans nos flacons, où cette fixation est impossible, on a trouvé :

» État initial : terre supposée sèche (110°). Pour 1 kilogramme :

État initial	$0^{gr},974$
État final : $0^{gr},994$ et $0^{gr},978$; moyenne	$0^{gr},986$

» Le premier nombre est la moyenne de plusieurs analyses, ne s'écartant pas de plus de 1 centième de ladite moyenne; observation qui s'applique pareillement à l'état initial des deux terres suivantes.

» On voit que la composition initiale s'est retrouvée exactement, à 1 centième près.

» II. *Terre de la terrasse.* — On a trouvé, pour 1 kilogramme sec :

État initial................................	1gr,6551
État final : 1gr,6578 et 1gr,6526; moyenne.....	1gr,6552

» Il y a concordance parfaite.

» III. *Terre du parc.* — Cette terre est à peu près deux fois aussi riche en azote que la terre (I); aussi a-t-elle manifesté peu de tendance à en fixer une nouvelle dose dans les autres expériences : elle tendrait plutôt à en perdre. Dans nos flacons, où les conditions ne varient pas, on a trouvé :

État initial................................	1gr,744
État final : 1gr,7789 et 1gr,7736; moyenne......	1gr,776

» Ici l'écart n'atteint pas deux centièmes.

» On voit par ces chiffres quel est le degré de concordance que l'on peut attendre de la méthode, appliquée par des opérateurs exercés et soigneux, sur des terres rendues homogènes par un mélange convenable; et par suite, quel degré de confiance on doit attribuer aux dosages effectués sur ces terres, soumises aux diverses influences susceptibles de leur faire perdre ou gagner de l'azote. »

M. DE QUATREFAGES, en qualité de président de la Société Philomathique, fait hommage à l'Académie du Volume que cette Société vient de publier à l'occasion de son Centenaire, et s'exprime comme il suit :

« La Société Philomathique a eu de très modestes débuts. Elle ne fut d'abord que la réunion de six jeunes amis, qui se réunissaient périodiquement pour se communiquer ce qu'ils trouvaient de plus marquant dans les Ouvrages traitant des Sciences très diverses dont chacun d'eux s'occupait spécialement. Ce nombre grandit peu à peu et la Société se constitua. Lorsque vinrent les mauvais jours de la Révolution, lorsque toutes les Académies et Sociétés savantes furent abolies, la Société Philomathique resta seule et continua ses séances. Elle devint ainsi un centre autour duquel vinrent se grouper presque tous les hommes éminents ou illustres qui

ont fondé les Sciences modernes. Aussi régna-t-elle sans partage sur tout notre monde savant.

» Lorsque les Académies furent reconstituées et que l'Institut fut créé, la Société Philomathique dut passer au second rang; mais elle conserva une très grande importance, et presque toujours on passait par elle avant d'arriver à l'Institut.

» Aujourd'hui elle a accompli son premier siècle d'existence; et, pour célébrer son Centenaire, elle a publié le Volume que j'ai l'honneur d'offrir en son nom à l'Académie.

» Ce Volume, de près de 300 pages grand in-4°, est accompagné de 24 planches. Il s'ouvre par une Notice où M. Berthelot a tracé, avec le savoir qu'on lui connaît, l'histoire de la Société. Il renferme 34 Mémoires, tous originaux et relatifs à divers sujets des Sciences mathématiques, physiques, chimiques et naturelles. 10 de ces Mémoires sont dus à autant de nos Confrères, parmi lesquels je me borne à nommer notre éminent Secrétaire perpétuel M. Bertrand.

» La Société a pensé que ce livre serait un souvenir de son existence, bien préférable à la médaille qu'elle aurait pu faire frapper; et à coup sûr l'Académie et tous les savants se rangeront à son avis. »

M. L. **Ranvier** fait hommage à l'Académie de la 2e édition de son « Traité technique d'Histologie ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre de la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. *Hervé Mangon*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Duclaux	obtient. . .	30	suffrages.
M. Chambrelent	» . . .	26	»

M. **Duclaux**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES LUS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Sur la quatrième campagne scientifique de l'*Hirondelle; par le Prince **Albert de Monaco**.

« Les matériaux zoologiques recueillis lors d'un rapide séjour fait aux Açores pendant la troisième campagne scientifique ([1]) de l'*Hirondelle,* avec l'aide d'engins nouveaux ([2]) et d'appareils anciens modifiés, avaient offert, aux points de vue de la nouveauté des espèces et de la distribution géographique d'espèces connues, un intérêt si évident, que j'ai voulu consacrer la belle saison de 1888 à des recherches plus étendues dans ces mêmes parages.

» Le personnel groupé autour de moi comprenait, pour les travaux scientifiques : MM. le baron Jules de Guerne, à qui la direction des travaux du laboratoire était confiée ainsi qu'en 1886 et 1887; Jules Richard, zoologiste, et Marius Borrel, artiste peintre; pour la navigation, vingt hommes appartenant aux divers services du bord.

» Le matériel comptait, en première ligne : 1° deux chaluts démontables et 4000^{m} de câble d'acier; 2° trois nasses cylindriques en fer, deux nasses polyédriques en filet, une nasse cylindrique en fer, portant la lampe électrique sous-marine avec ballon compensateur des pressions, du Dr Regnard ([3]); ces appareils fonctionnant à l'aide d'un câble spécial en acier, de 6 torons, composés chacun de 7 fils de $4^{mm},5$, long de 3000^{m}, résistant à la traction moyenne de 900^{kg} et enroulé sur une deuxième bobine treuil; 3° plusieurs types de filets fins pour rechercher les organismes pélagiques de la surface et de la profondeur; 4° un appareil de sondage Thibaudier, avec 8000^{m} de fil d'acier, et trois sondeurs de types nouveaux différents, construits pour cette campagne; 5° un dynamomètre, donnant en kilogrammes la tension de l'un ou l'autre des câbles; 6° une série de thermomètres à retournement, pour les températures de la profondeur; 7° une embarcation démontable et le matériel de campement nécessaires pour explorer les lacs des régions montagneuses.

([1]) *Comptes rendus,* 24 octobre 1887.
([2]) *Ibid.*
([3]) *Comptes rendus,* 9 juillet 1887.

» Vingt dragages, à des profondeurs variables, jusqu'à 2870^{m}, ont donné principalement des poissons qui appartiennent aux familles *Macruridæ* et *Scopelidæ*, ainsi que des Crustacés macroures, amphipodes, isopodes et mysidés.

» Dix-huit fois, les nasses, descendues à diverses profondeurs qui atteignirent 844^{m}, 1370^{m} et 2000^{m}, ont fourni pour la nouveauté probable des espèces, comme pour le nombre surprenant et la parfaite préservation des spécimens obtenus, tous les résultats que j'attendais de cet engin, acquis désormais au matériel des explorations sous-marines. Jusqu'à 107 poissons remontaient ensemble et intacts; ils appartenaient surtout à la famille des *Murœnidæ*, groupe *Synaphobranchina;* les uns, remarquables par la troncature de la tête, forment peut-être un genre nouveau; d'autres attirent l'attention par la présence, dans la partie postérieure de leur cavité branchiale, d'un couple de parasites isopodes dont le volume la remplit à moitié. L'abondance de tous ces matériaux a d'ailleurs permis de faire de nombreuses préparations pour l'histologie, et de rechercher avec soin les parasites internes.

» La lampe sous-marine n'a pu être utilisée que trois ou quatre fois, et successivement dans les profondeurs de 19^{m}, 13^{m} et 40^{m}, où elle éclairait le fond de la mer pendant dix ou douze heures; une détérioration accidentelle du ballon, au moment où l'on allait commencer les immersions à de grandes profondeurs, est venue suspendre ces expériences jusqu'à une nouvelle campagne.

» Six essais de pêche pélagique, pratiqués jusqu'à 2200^{m} avec un appareil construit à bord sur un plan nouveau, ont procuré des organismes spéciaux qui offrent, dès le premier examen, un grand intérêt. A cette précieuse récolte pélagique, il convient d'ajouter une série d'animaux (Amphipodes, Céphalopodes, Aiguilles) recueillis dans les estomacs de 80 grands poissons capturés au large.

» Pendant mon séjour aux Açores, j'ai pu photographier sous tous ses aspects une tête de Cachalot, grâce à M. Dabney, consul aux États-Unis, dont l'inépuisable dévouement scientifique avait déjà permis, en 1887, de conserver et de rapporter sur l'*Hirondelle* le cerveau et certaines pièces anatomiques d'un Cétacé pareil ([1]).

» L'étude de différents cours d'eau et de 14 lacs, dont 13 inexplorés jusqu'ici et 5 non encore figurés sur les Cartes, a été conduite par M. le baron de Guerne, accompagné de plusieurs marins de l'*Hirondelle* et de

---

([1]) *Comptes rendus*, 24 octobre 1887.

montagnards indigènes qui portaient le matériel du septième groupe. Les documents et l'abondante récolte ainsi obtenus permettent à ce zoologiste de continuer les travaux inaugurés par lui, sur la faune lacustre des Açores, durant la précédente campagne de l'*Hirondelle*.

» L'océanographie s'augmentera d'observations thermométriques régulièrement faites à la surface, de 15 autres obtenues en eaux profondes jusqu'à 2870^{m}, et de 36 sondages nouveaux, avec prélèvements d'échantillons du fond, exécutés au moyen des appareils du quatrième et du sixième groupe.

» Environ 140 reproductions à l'aquarelle, des animaux les plus intéressants recueillis, ont été faites au fur et à mesure des opérations, et aussitôt que le triage des matériaux le permettait. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur les applications de l'électrolyse au traitement des tumeurs*. Note de M. **Darin**, présentée par M. Janssen.

(Commissaires : MM. Verneuil, Bouchard, Marey.)

« L'électrolyse a été très souvent employée avec succès à la destruction des tumeurs, mais jusqu'à présent elle n'a reçu en France que des applications restreintes. Les cas auxquels s'applique ce traitement peuvent se grouper suivant trois catégories distinctes :

» 1° Les cas où tout autre traitement est inapplicable;

» 2° Ceux pour lesquels l'électrolyse offre des avantages particuliers sur les nombreux procédés dont dispose la Chirurgie ordinaire;

» 3° Ceux enfin où les sujets refusent de se soumettre à l'instrument tranchant.

» C'est dans le but de propager l'emploi de ce mode de traitement qu'a été fondée la Clinique Henry Giffard. Bien que cette Clinique soit ouverte depuis moins d'un an, j'ai déjà obtenu un certain nombre de résultats intéressants. Ainsi je suis parvenu à faire disparaître :

» 1° Un carcinome très volumineux du sein gauche, chez une femme de 74 ans, pour lequel un chirurgien distingué de l'Hôtel-Dieu conseillait l'abstention;

» 2° Un squirre moins gros du sein droit, compliqué d'un engorgement ganglionnaire de l'aisselle;

» 3° Un cancer, du volume d'une orange, récidivé dans l'aisselle après 2 extirpations

du sein correspondant datant de huit ans, chez une femme de 70 ans extrêmement débilitée (ce cas est encore en cours de traitement);

» 4° Une tumeur dure (fibrome ou enchondrome) voisine du lobule de l'oreille;

» 5° Une hydrocèle considérable datant de quinze ans;

» 6° Une hydarthrose du genou datant de dix ans;

» 7° Un hygroma prérotulien;

» 8° Une loupe de la joue datant de dix ans;

» 9° Quelques autres tumeurs moins importantes, telles qu'une excroissance verruqueuse du dos, un milium de la paupière supérieure, etc.

» Enfin, comme application curieuse, je citerai de très nombreux faits d'épilation galvanique, offrant l'avantage d'une destruction radicale du follicule pileux sans la moindre cicatrice consécutive.

» L'effet calmant du courant continu n'est pas moins remarquable, dans toutes les affections douloureuses.

» Ces résultats ont été obtenus avec un outillage bien simple, très facile à manier et à l'aide de la pile au chlorure de zinc du système Gaiffe. »

M. **Willot** adresse, par l'entremise de M. Chatin, une Note relative à la destruction de l'*Heterodera Schachtii* par le nitrate de chaux et le superphosphate de chaux.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une manière d'exprimer, au moyen des fonctions thêta d'un seul argument, les coefficients de trois systèmes orthogonaux dont un est composé des deux autres.* Note de M. **F. Caspary**, présentée par M. Hermite.

« Dans son célèbre Mémoire : *Sur la rotation d'un corps* [1], Jacobi a exprimé les neuf coefficients d'un système orthogonal au moyen des fonctions thêta d'un seul argument. L'illustre géomètre en a déduit la solution du problème de la rotation d'un corps solide, lorsqu'il n'est sollicité par aucune force accélératrice. D'une façon analogue, M. Lottner a

---

[1] *Journal de Crelle*, t. 39, p. 293, et *Œuvres complètes*, t. II, p. 291.

déterminé la rotation d'un corps pesant de révolution, suspendu par un point de son axe.

» Les expressions des neuf coefficients données par M. Lottner [1] se trouvent aussi, sous une forme légèrement différente, dans un Mémoire posthume de Jacobi [2] qui contient, de plus, les transformations importantes dont ces expressions sont susceptibles.

» Les découvertes de Jacobi sont devenues, on le sait, le point de départ des travaux excellents de nombreux géomètres, parmi lesquels il faut citer tout particulièrement MM. Hermite, Halphen, Darboux et Hess.

» A l'occasion des recherches générales, relatives aux fonctions thêta, j'ai trouvé que les résultats cités se déduisent des identités absolues.

» D'une façon très simple, on peut exprimer identiquement les coefficients de trois systèmes orthogonaux dont l'un est composé des deux autres. Si l'on applique à ces identités les transformations du second degré, relatives aux fonctions thêta, on obtient un théorème d'Analyse dont je vais communiquer, dans cette Note, le cas le plus simple.

» Dans une autre occasion, j'en déduirai les résultats de Mécanique que je viens de rappeler.

» Soient $\gamma_{k\lambda}$ $(k, \lambda = 1, 2)$ quatre quantités quelconques. En posant

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{lll} & b = \gamma_{11}\gamma_{22} - \gamma_{12}\gamma_{21}, & \\ 2bc_{11} = \gamma_{11}^2 + \gamma_{12}^2 + \gamma_{21}^2 + \gamma_{22}^2, & 2ibc_{12} = \gamma_{11}^2 - \gamma_{12}^2 + \gamma_{21}^2 - \gamma_{22}^2, & ibc_{13} = \gamma_{11}\gamma_{12} + \gamma_{21}\gamma_{22}, \\ 2ibc_{21} = \gamma_{11}^2 + \gamma_{12}^2 - \gamma_{21}^2 - \gamma_{22}^2, & 2bc_{22} = -\gamma_{11}^2 + \gamma_{12}^2 + \gamma_{21}^2 - \gamma_{22}^2, & bc_{23} = -\gamma_{11}\gamma_{12} + \gamma_{21}\gamma_{22}, \\ ibc_{31} = \gamma_{11}\gamma_{21} + \gamma_{12}\gamma_{22}, & bc_{32} = -\gamma_{11}\gamma_{21} + \gamma_{12}\gamma_{22}, & bc_{33} = -\gamma_{11}\gamma_{22} - \gamma_{12}\gamma_{21}, \end{array}\right.$$

on a les équations identiques

$$\begin{array}{l} c_{m1}^2 + c_{m2}^2 + c_{m3}^2 = 1, \\ c_{l1}c_{m1} + c_{l2}c_{m2} + c_{l3}c_{m3} = 0 \quad (l \neq m;\ l, m = 1, 2, 3), \end{array}$$

qui mettent en évidence que les quantités c_{mn} $(m, n = 1, 2, 3)$ représentent les neuf coefficients d'un système orthogonal.

» Remplaçons les quantités $\gamma_{k\lambda}$, b, c_{mn} par les quantités $\alpha_{k\lambda}$, A, a_{mn}; $\beta_{k\lambda}$, B, b_{mn}, formées d'une façon analogue. Alors les quantités a_{mn} et b_{mn} seront elles-mêmes les coefficients de deux nouveaux systèmes orthogonaux.

---

(1) *Journal de Crelle*, t. 50, p. 113.

(2) *Œuvres complètes*, t. II, p. 493.

» Si l'on établit entre les quantités $\alpha_{k\lambda}$, $\beta_{k\lambda}$, $\gamma_{k\lambda}$ les relations

$$\gamma_{k\lambda} = \alpha_{k1}\beta_{\lambda 2} - \alpha_{k2}\beta_{\lambda 1} \quad (k, \lambda = 1, 2), \tag{2}$$

le système orthogonal c_{mn} sera composé par les deux systèmes orthogonaux a_{mn} et b_{mn} de façon que l'on ait identiquement

$$l = \mathrm{AB},$$

$$c_{mn} = a_{m1}b_{n1} + a_{m2}b_{n2} + a_{m3}b_{n3} \quad (m, n = 1, 2, 3).$$

» Pour transformer ces expressions, je désigne par w, x des arguments et par A_1, A_2; B_1, B_2 des fonctions quelconques. En posant

$$(3) \quad \begin{cases} \alpha_{11} = \mathrm{A}_1 \vartheta_3(w + x, q^2), & \alpha_{21} = \mathrm{A}_2 \vartheta_3(w - x, q^2), \\ \alpha_{12} = \mathrm{A}_1 \vartheta_2(w + x, q^2), & \alpha_{22} = \mathrm{A}_2 \vartheta_2(w - x, q^2), \end{cases}$$

$$(4) \quad \begin{cases} \beta_{11} = \mathrm{B}_1 \vartheta_3(y + z, q^2), & \beta_{21} = \mathrm{B}_2 \vartheta_3(y - z, q^2), \\ \beta_{12} = \mathrm{B}_1 \vartheta_2(y + z, q^2), & \beta_{22} = \mathrm{B}_2 \vartheta_2(y - z, q^2) \end{cases}$$

et, de plus,

$$(5) \quad w + x = 2u_1, \qquad w - x = 2u_2, \qquad y + z = 2v_1, \qquad y - z = 2v_2,$$

les équations (2) deviennent, au moyen des transformations du second ordre, les suivantes

$$\gamma_{k\lambda} = \mathrm{A}_k \mathrm{B}_\lambda \vartheta_1(u_k + v_\lambda)\vartheta_1(u_k - v_\lambda) \qquad (k, \lambda = 1, 2), \tag{6}$$

desquelles on tire encore

$$b = \mathrm{A}_1\mathrm{A}_2\mathrm{B}_1\mathrm{B}_2 \vartheta_1(w)\vartheta_1(x)\vartheta_1(y)\vartheta_1(z). \tag{7}$$

» A l'aide des mêmes transformations du second ordre, on déduit des équations (3)

$$(8) \quad \begin{cases} \alpha_{11}^2 + \alpha_{12}^2 = \mathcal{A}(a_{11} + ia_{21}) = \mathrm{A}_1^2 \vartheta_3(0)\vartheta_3(w + x), & \alpha_{21}^2 + \alpha_{22}^2 = \mathcal{A}(a_{11} - ia_{21}) = \mathrm{A}_2^2 \vartheta_3(0)\vartheta_3(w - x), \\ \alpha_{11}^2 - \alpha_{12}^2 = i\mathcal{A}(a_{12} + ia_{22}) = \mathrm{A}_1^2 \vartheta(0)\vartheta(w + x), & \alpha_{21}^2 - \alpha_{22}^2 = i\mathcal{A}(a_{12} - ia_{22}) = \mathrm{A}_2^2 \vartheta(0)\vartheta(w - x), \\ 2\alpha_{11}\alpha_{12} = i\mathcal{A}(a_{13} + ia_{23}) = \mathrm{A}_1^2 \vartheta_2(0)\vartheta_2(w + x), & 2\alpha_{21}\alpha_{22} = i\mathcal{A}(a_{13} - ia_{23}) = \mathrm{A}_2^2 \vartheta_2(0)\vartheta_2(w - x), \end{cases}$$

et, par conséquent, on obtient

$$(9) \quad \begin{cases} \mathcal{A} = \mathrm{A}_1\mathrm{A}_2 \vartheta_1(w)\vartheta_1(x), \\ 2\mathcal{A}a_{11} = \vartheta_3(0)[\mathrm{A}_1^2 \vartheta_3(w + x) + \mathrm{A}_2^2 \vartheta_3(w - x)], & 2i\mathcal{A}a_{12} = \vartheta(0)[\mathrm{A}_1^2 \vartheta(w + x) + \mathrm{A}_2^2 \vartheta(w - x)], \\ 2i\mathcal{A}a_{21} = \vartheta_3(0)[\mathrm{A}_1^2 \vartheta_3(w + x) - \mathrm{A}_2^2 \vartheta_3(w - x)], & 2\mathcal{A}a_{22} = -\vartheta(0)[\mathrm{A}_1^2 \vartheta(w + x) - \mathrm{A}_2^2 \vartheta(w - x)], \\ i\mathcal{A}a_{31} = \mathrm{A}_1\mathrm{A}_2 \vartheta_3(w)\vartheta_3(x), & \mathcal{A}a_{32} = -\mathrm{A}_1\mathrm{A}_2 \vartheta(w)\vartheta(x), \\ 2i\mathcal{A}a_{13} = \vartheta_2(0)[\mathrm{A}_1^2 \vartheta_2(w + x) + \mathrm{A}_2^2 \vartheta_2(w - x)], \\ 2\mathcal{A}a_{23} = -\vartheta_2(0)[\mathrm{A}_1^2 \vartheta_2(w + x) - \mathrm{A}_2^2 \vartheta_2(w - x)], \\ \mathcal{A}a_{33} = -\mathrm{A}_1\mathrm{A}_2 \vartheta_2(w)\vartheta_2(x). \end{cases}$$

» Donc on a le théorème suivant :

» Théorème. — *En substituant, dans les expressions* (1), *les valeurs des quantités* $\gamma_{k\lambda}$, *définies par les équations* (5) *et* (6), *les neuf coefficients* $c_{mn}(m, n = 1, 2, 3)$ *d'un système orthogonal sont exprimés uniquement par la fonction thêta impaire* ϑ_1. *Le système orthogonal* c_{mn} *est composé par les deux systèmes orthogonaux* a_{mn} *et* b_{mn}, *de façon que l'on ait*

$$c_{mn} = a_{m1} b_{n1} + a_{m2} b_{n2} + a_{m3} b_{n3}.$$

Les neuf coefficients $a_{mn}(m, n = 1, 2, 3)$ *sont définis par les équations* (9), *et les coefficients* b_{mn} *en proviennent si l'on remplace les quantités quelconques* $\mathcal{A}$, A_1, A_2, w, x *par les quantités quelconques* $\mathcal{B}$, B_1, B_2, y, z. »

PHYSIQUE. — *Sur la détermination des coefficients de dilatation aux températures élevées.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« La détermination exacte des coefficients de dilatation aux températures élevées présenterait, en dehors de l'intérêt purement scientifique, une très grande importance pour les usages industriels. Le retrait des pièces moulées en fonte, les déformation et rupture des objets en acier trempé, les tressaillures des couvertes de faïence et de porcelaine dépendent directement des changements de dimensions occasionnés dans les corps solides par l'action de la chaleur. Mais les difficultés que l'on rencontre dans les expériences faites aux températures élevées ont empêché jusqu'ici d'aborder cette étude d'une façon un peu précise. Je me suis proposé de trouver une méthode d'expérimentation permettant de combler cette lacune.

» En ce qui concerne la mesure des températures, le problème est complètement résolu par le couple thermo-électrique platine-platine rhodié dont j'ai indiqué précédemment l'usage.

» Pour la mesure des longueurs, j'ai songé à employer la méthode photographique. On peut, sur un cliché ordinaire, faire les pointés à $0^{mm},01$ près; d'autre part, la dilatation de tous les métaux entre 0° et 1000° est supérieure à 0,001 de leur longueur, de telle sorte qu'avec une tige de $0^{m},1$ de longueur, photographiée en vraie grandeur, on pourrait mesurer la dilatation dans cet intervalle de température à 1 pour 100 près.

» On ne saurait penser, pour une semblable photographie, à employer un objectif unique. Les plus petites variations, dans les distances respec-

tives de la tige photographiée, de l'objectif et de la plaque sensible, amèneraient des déformations de l'image, du même ordre de grandeur que celles qui proviendraient de la dilatation. Mais cette cause d'erreur est complètement éliminée, si l'on photographie chaque extrémité de la tige au moyen d'objectifs différents, séparés l'un de l'autre par une distance égale à la longueur de la tige et maintenus à cette distance d'une façon rigoureusement invariable.

» J'ai appliqué d'abord cette méthode à la détermination du coefficient de dilatation de la porcelaine de Bayeux; les expériences ont été faites sur la tige d'un petit pyromètre qui nous avait servi autrefois, à M. Mallard et à moi, dans nos mesures des températures d'inflammation des mélanges gazeux. Le coefficient de dilatation est resté constant entre 0° et 1000°, avec une valeur de 0,0000036. Voici les résultats de l'expérience, rapportés à une longueur de $0^m,1$:

Températures.	Dilatations observées.	Dilatations calculées.
°	mm	mm
20	0	0
380	0,148	0,130
430	0,204	0,223
850	0,318	0,297
970	0,340	0,340

» Les écarts n'atteignent pas $0^{mm},02$, c'est-à-dire qu'ils sont de l'ordre de grandeur prévu, puisque chaque pointé est fait à $0^{mm},01$. Ce coefficient de dilatation de la porcelaine diffère à peine du nombre 0,00000385, que MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost avaient obtenu en 1863, dans une première série d'expériences [1] faites à la température d'ébullition du zinc. Dans une seconde série d'expériences [2] publiées en 1864, ces savants avaient été conduits à admettre un coefficient de dilatation notablement plus élevé et égal à 0,0000055 pour le coefficient moyen entre 0° et 1400°.

» J'ai fait quelques déterminations analogues sur des métaux : le fer, l'acier, la fonte et le nickel. D'après ces expériences, encore incomplètes, ces quatre métaux se dilateraient sensiblement de la même façon. Leur coefficient de dilatation, égal à 0,0000125 à la température ordinaire,

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 897; 1863.
(2) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 162; 1864.

croîtrait progressivement, pour atteindre une valeur sensiblement double à 1000°. Voici les chiffres obtenus, rapportés à $0^m,1$.

Températures.	Nickel.	Fonte grise de moulage.	Acier recuit à 350°.	Acier recuit à 900°.	Fer doux.
o	mm	mm	mm	mm	mm
200....	0,335	0,340	»	»	»
350....	0,410	»	»	»	»
450....	»	0,545	»	»	»
600....	»	0,780	0,780	»	0,707
650....	»	0,870	»	»	»
750....	1,280	1,260	»	1,130	»
900....	1,600	1,510	»	1,400	»

» L'acier recuit à 350° avait éprouvé après refroidissement une diminution de longueur de $0^{mm},285$, et l'acier recuit à 900° une diminution de $0^{mm},545$.

» Les nombres que je donne ici, tant au sujet de la porcelaine que des métaux, n'ont d'autre objet que de montrer l'importance des erreurs accidentelles que comporte cette méthode d'observation. Leur valeur absolue n'a aucune signification, parce que le four qui a servi au chauffage était de dimension trop petite pour assurer le chauffage parfaitement égal des tiges sur toute leur longueur; l'erreur systématique qui en résulte n'est peut-être pas négligeable. Je me propose de poursuivre ces recherches pour la porcelaine, en me plaçant dans des conditions plus convenables de chauffage. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un électromètre astatique pouvant servir comme wattmètre.* Note de MM. **R. Blondlot** et **P. Curie**, présentée par M. Lippmann.

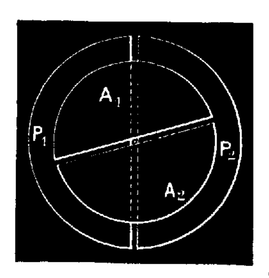
« Cet instrument est une transformation de l'électromètre à quadrants de Sir W. Thomson. L'aiguille, au lieu d'être en forme de 8, est constituée par deux demi-cercles A_1 et A_2 soutenus par une petite pièce d'ébonite; ces deux demi-cercles, solidaires dans leur mouvement, sont indépendants au point de vue électrique. Les secteurs sont remplacés par des plateaux fixes P_1 et P_2 ayant également la forme de demi-cercles.

» En désignant par V_1, V_2, V_3, V_4 les potentiels respectifs de A_1, A_2, P_1, P_2, par α l'angle de déviation de l'aiguille sous l'action des forces électriques

équilibrés par la torsion du fil de suspension, on a

$$\alpha = K(V_1 - V_2)(V_3 - V_4),$$

à la seule condition que l'angle des deux fentes diamétrales ne soit pas très petit. K est une constante caractéristique, égale à deux fois le quo-



tient de la capacité de l'aiguille pour l'unité d'angle par le couple de torsion du fil de suspension pour l'unité d'angle.

» L'avantage de cet instrument réside, non dans la substitution de demi-cercles aux secteurs de l'électromètre à quadrants, mais dans le fait que l'aiguille mobile est formée d'un système de deux conducteurs à des potentiels distincts, en tous points semblable au système des conducteurs fixes : l'appareil est ainsi rendu plus symétrique, et cette symétrie se retrouve dans la formule qui donne les déviations de l'instrument.

» M. Gouy a montré récemment [1] que, dans l'électromètre à quadrants ordinaire, il y avait lieu de tenir compte d'un couple directeur électrique qui, indépendamment du fil de torsion, tend à ramener l'aiguille dans la position d'équilibre symétrique; aussi, dans certains cas, la formule ordinairement employée pour l'électromètre n'est plus applicable.

» Dans notre instrument, il n'y a pas de couple directeur électrique et la formule donnée plus haut est rigoureusement vraie.

» L'appareil a été construit par M. Ducretet. L'aiguille, très légère, est découpée dans une feuille d'aluminium extrêmement mince ($\frac{1}{40}$ de millimètre) qui reçoit une rigidité assez forte d'un gauffrage préalable, donnant une surface ondulée analogue à celle des tambours des baromètres anéroïdes.

» La position d'équilibre de l'aiguille est déterminée par deux fils de platine très fins, tendus en dessus et en dessous de l'aiguille (comme dans

---

[1] Gouy, *Journal de Physique*, 1888.

le galvanomètre Deprez-d'Arsonval); ces deux fils servent à la fois à équilibrer par leur torsion les actions électriques et à établir les communications électriques respectivement avec les deux demi-cercles métalliques A_1 et A_2.

» Les plateaux fixes sont au nombre de quatre, deux en dessus et deux en dessous de l'aiguille. Ceux qui sont situés l'un en dessus de l'autre sont généralement rendus solidaires au point de vue électrique. Ces plateaux sont des aimants, et les oscillations de l'aiguille se trouvent amorties par les courants d'induction qui naissent dans sa masse sous les influences magnétiques.

» Enfin les plateaux, soutenus par les parois de la cage qui enveloppe l'instrument, sont pourvus de tous les mouvements de réglage.

» Les usages de cet instrument sont les suivants :

» 1° Il peut fonctionner comme un *électromètre ordinaire* muni d'une pile de charge. Il suffit, par exemple, de mettre les pôles de la pile de charge respectivement en communication avec chacun des demi-cercles de l'aiguille; les déviations sont alors *rigoureusement* proportionnelles aux différences de potentiel que l'on établit entre les plateaux.

» 2° Il peut servir par la méthode idiostatique, en unissant respectivement les deux paires de plateaux aux deux demi-cercles de l'aiguille; on a alors nécessairement

$$V_1 = V_3, \qquad V_2 = V_4 \qquad \text{et} \qquad \alpha = K(V_1 - V_2)^2.$$

» 3° Il peut servir comme *wattmètre*.

» L'instrument donne, en effet, le produit de deux différences de potentiel. On peut prendre pour l'une d'elles la force électromotrice F aux bornes entre lesquelles on veut évaluer le travail dépensé par un courant électrique. On prendra ensuite, pour l'autre différence de potentiel, celle qui existe aux extrémités d'un fil de résistance connue, placé dans le circuit général, cette différence de potentiel proportionnelle à l'intensité du courant.

» Les déviations sont alors proportionnelles aux produits EI et permettent d'évaluer à chaque instant le travail dépensé pendant l'unité de temps.

» Lorsqu'il s'agit de courants alternatifs, cet instrument est le *seul* qui permette d'évaluer rigoureusement le travail dépensé. On sait en effet que l'on ne peut pas mesurer séparément, dans ce cas, la force électromotrice et l'intensité du courant pour calculer le travail. Les wattmètres basés sur les actions des courants sur les courants ne donnent pas non plus ri-

goureusement le travail. Enfin la méthode électrométrique de M. Potier ([1]), de beaucoup la meilleure parmi celles que l'on a indiquées jusqu'ici, peut être faussée par l'insuffisance de la formule ordinairement employée pour l'électromètre ([2]).

» 4° Enfin l'instrument peut être employé comme électromètre différentiel, en utilisant la faculté de séparer, au point de vue électrique, les plateaux supérieurs et les plateaux inférieurs. Cette disposition permet de comparer les résistances par une méthode plus rapide que celle du pont de Thomson, en éliminant l'influence des contacts. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Influence des surfaces d'eau sur la polarisation atmosphérique et observation de deux points neutres à droite et à gauche du Soleil.* Note de M. **J.-L. Soret**, présentée par M. A. Cornu.

« La surface de la mer ou d'un lac peut exercer des perturbations importantes sur les phénomènes de polarisation atmosphérique; tel est le cas qui se présente quand l'observateur a devant lui une vaste étendue d'eau au-dessus de laquelle luit le Soleil. Les rayons réfléchis contribuent alors à l'illumination de l'atmosphère, et produisent des effets dont on peut se rendre compte en considérant l'image virtuelle du Soleil comme un second centre de lumière émettant des rayons parallèles ascendants.

» Ces effets varient suivant diverses circonstances; on peut citer :

» 1° La hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon, dont l'influence est elle-même complexe. Elle dépend en effet : (*a*) de l'angle que font les rayons réfléchis avec les rayons directs; (*b*) de la décroissance rapide de l'intensité de la lumière réfléchie avec la hauteur du Soleil; (*c*) du degré de polarisation de la lumière réfléchie qui varie avec l'angle d'incidence.

» 2° L'état de calme ou d'agitation de la surface d'eau. Par le calme, l'action de la réflexion sera évidemment plus prononcée et plus régulière.

» 3° Plus la surface d'eau est étendue, plus son influence est marquée.

» 4° L'état de l'atmosphère au-dessus de l'eau exerce aussi un effet très prononcé; l'action augmente notablement quand l'air est chargé de cette brume blanche et légère que l'on voit si souvent sur l'eau le matin, surtout en automne; en effet, dans ce milieu trouble, les phénomènes de polarisation, quoique moins purs que dans un air limpide, deviennent sensibles pour une épaisseur atmosphérique beaucoup moins grande.

([1]) Potier, *Journal de Physique;* 1888.
([2]) Ledeboer, *Lumière électrique;* 1888.

» Je vais maintenant relater quelques-unes des observations assez nombreuses que j'ai eu l'occasion de faire cet automne; elles montreront quelle est la nature des perturbations produites.

» I. A *Plongeon*, près de Genève, sur la rive gauche du lac, la disposition des quais permet, à un moment convenable de l'après-midi, de voir le Soleil au-dessus d'une étendue de 700^m à 800^m d'eau, lorsque l'on se place sur une saillie que le quai fait sur le lac à cet endroit. D'autre part, en s'éloignant de la rive d'une centaine de mètres seulement, le Soleil apparaît au-dessus de la plaine des *Eaux-vives*. On a donc deux points d'observation très rapprochés, ne différant que par la nature de la surface dans la direction du Soleil. Voici deux observations faites en ces points :

» 30 *octobre* 1888. — Le temps, brumeux le matin, s'est complètement éclairci avant midi; entre 1^h et 2^h, à Genève, le ciel est très pur et permet de distinguer le point neutre de Brewster. A Plongeon, à $3^h 40^m$, à la station *sur terre*, on reconnaît au polariscope Savart, que la polarisation est négative (dans un plan horizontal) à partir de l'horizon apparent jusqu'au Soleil. A la station *sur l'eau*, le même espace au-dessous du Soleil est polarisé positivement (dans un plan vertical).

» 4 *novembre*. — Temps très beau; depuis 3^h quelques légers cirri vers l'horizon. A Plongeon, à $3^h 45^m$, on a mesuré la distance du Soleil à laquelle les bandes du polariscope cessent d'être visibles; on a trouvé :

Station de Plongeon.	Limites des bandes (positives) au-dessous du Soleil (plan vertical).	à la hauteur du Soleil à droite (plan horizontal).	au-dessus du Soleil (plan vertical).
Sur l'eau........	6°	15°	20°
Sur terre........	neutre jusqu'à l'horizon apparent	8°	20°

» Ces observations, corroborées par beaucoup d'autres que je ne cite pas, montrent qu'au-dessus de l'eau, par un temps clair et calme, la polarisation devient positive au-dessous du Soleil quand il est à une petite hauteur au-dessus de l'horizon et que, à cette hauteur même, la polarisation dans un plan horizontal s'approche moins du Soleil que dans les circonstances ordinaires. Ainsi la polarisation dans un plan vertical tend à augmenter dans le voisinage du Soleil par l'effet de la réflexion.

» II. A *Nyon* (canton de Vaud), le 4 novembre à midi 15^m, l'étendue d'eau dans la direction du Soleil est de 7^{km} à 8^{km}.

» Le temps est très beau, le lac est légèrement agité. La limite des bandes de polarisation est uniformément à 15° au-dessous, au-dessus, à droite et à gauche du Soleil, qui est donc au centre d'une tache circulaire neutre. Sur terre, dans les mêmes condi-

tions, cet espace neutre serait très rétréci dans le sens horizontal, ou se diviserait en deux taches neutres correspondant aux points de Babinet et de Brewster.

» Ainsi, pour une hauteur du Soleil de 30° environ, par un temps clair et lors même que la surface de l'eau n'est pas calme, l'effet de la réflexion est encore bien sensible.

» III. Le matin, lorsqu'une brume blanche s'élève au-dessus de l'eau, le phénomène est encore plus prononcé : la polarisation dans un plan vertical s'étend, à partir de l'horizon, jusque très près du Soleil ; souvent même, elle l'atteint et quelquefois même elle le dépasse. Dans ce dernier cas, sur le grand cercle vertical passant par le Soleil, de l'horizon au zénith, la polarisation est partout de même sens; elle présente seulement un minimum coïncidant avec le Soleil.

» On observe en même temps le phénomène curieux de l'apparition de deux points neutres latéraux, à la hauteur du Soleil, à sa droite et à sa gauche ; la polarisation est dans un plan vertical entre ces deux points; en dehors, elle est de sens opposé (¹). Je puis en citer cinq observations.

» 12 *octobre* 1888, *à Lucerne.* — Temps très beau et calme; brume blanche au-dessus du lac; étendue d'eau de 1000^m à 1200^m. A 8^h15^m (hauteur du Soleil, 19° environ), la polarisation dans un plan vertical passe sur le Soleil. On observe les points neutres latéraux entre 15° et 20° du Soleil. Plus tard, quand le Soleil s'élève au-dessus de la brume, les points neutres disparaissent.

» 22 *octobre, à Cannes.* — Temps très beau et calme; brume blanche sur la mer; la ligne de visée du Soleil n'est pas entièrement au-dessus de l'eau : elle est coupée par la langue de terre de la Pointe-de-la-Croisette. Le côté gauche du Soleil est masqué par un obstacle; on ne peut déterminer que le point neutre de droite.

	Hauteur du Soleil.	Point neutre de droite, à
A $7^h.30^m$..............	10°	18° du Soleil
7.40..............	12	19 »
8. 5..............	16	18 »
8.45..............	21	14 »

Plus tard, le Soleil s'élevant au-dessus de la brume, le point neutre disparaît.

(¹) Dans la période qui a suivi l'éruption du Krakatau, et pendant laquelle les lueurs crépusculaires et la couronne solaire apparaissaient avec un si vif éclat, M. A. Cornu a observé des points neutres latéraux, symétriquement placés à droite et à gauche du Soleil et du point antisolaire (*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 491; 1884). Ces points neutres sont évidemment dus à une tout autre cause et ne présentent pas les mêmes caractères que ceux que je signale ici.

» 23 *octobre, à Cannes.* — Le Soleil est un peu plus pâle que la veille.

	Hauteur du Soleil.	Point neutre de droite, à	
A 7^h30^m	10°	15° du Soleil	
7.50	13	18 »	
8.15	17	18 »	
8.45	21	13 »	env.

» 30 *octobre, à Genève (quai des Paquis).* — Temps beau et calme; brume blanche. Étendue d'eau dans la direction du Soleil, 600^m à 700^m.

	Hauteur du Soleil.	Points neutres de droite et de gauche, à
A 8^h30^m	15°	14° du Soleil
8.40	16	15

» A 9^h10^m les points neutres ont disparu; la polarisation dans le plan vertical s'élève jusqu'à 5° du Soleil; latéralement, les bandes s'approchent à 10°.

» 19 *novembre, à Genève, sous Pregny.* — Temps beau et calme; brume blanche, surtout du côté sud. Étendue d'eau du côté du Soleil, 3^{km} environ.

	Hauteur du Soleil.	Point neutre de droite à	Point neutre de gauche à
A 9^h35^m	17°,5	19°	18° du Soleil

» Ces cinq observations, faites dans le laps de quelques semaines, montrent que l'apparition de points neutres latéraux n'est pas très rare. »

MICROBIOLOGIE. — *Sur une nouvelle méthode de désinfection des mains du chirurgien.* Note de MM. **Jules Roux** et **H. Reynès** (1), présentée par M. Ranvier.

« Depuis longtemps, de nombreuses expériences de Kummel, de Gœrtner, de Fœrster, etc., ont montré que la méthode employée ordinairement par les chirurgiens, pour se désinfecter les mains, parvient bien à tuer tous les microbes saprophytes ou pathogènes qui se trouvent normalement sur la surface de la main, mais non ceux de l'espace sous-unguéal. Après avoir essayé différents liquides, M. Furbringer, de Berlin, a intercalé un lavage

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Bactériologie de l'École de Médecine et de Pharmacie de Marseille, dirigé par M. Rietsch.

à l'alcool à 80° entre le lavage au savon et le lavage au sublimé. Par l'emploi de l'alcool, l'aseptie de l'espace sous-unguéal est assurée, grâce, semble-t-il, au *mouillage complet* que ce liquide réalise. Il nous a paru intéressant de contrôler ces expériences.

» D'abord, après nous être lavé, brossé et nettoyé les mains et les ongles à l'eau chaude et au savon, puis à l'acide phénique à 10 pour 1000 ou au sublimé à 1 pour 1000, nous avons raclé l'espace sous-unguéal avec un fil de fer court, mince, rugueux, stérilisé et tenu par un manche également stérilisé. Abandonnant ensuite ce fil de fer ainsi chargé, soit en gélatine, soit en agar-agar, nous examinions quarante-huit heures après ce qu'avaient produit ces ensemencements. Douze fois nous avons répété cette expérience, et douze fois les colonies se sont développées si nombreuses que la culture se trouvait liquéfiée.

» Nous n'avions dans ces expériences aucun parti pris contre la méthode ancienne : aussi opérions-nous sur nos mains tantôt avant, tantôt après la visite à l'hôpital ; nous voulions seulement, d'après ces essais, être à même de mieux juger la méthode recommandée par Furbringer.

» Nous avons ensuite procédé, d'après Furbringer, de la façon suivante :

» 1° Curage mécanique des ongles à sec;

» 2° Lavage et brossage au savon et à l'eau aussi chaude que possible pendant une minute au moins;

» 3° Lavage et brossage à l'alcool à 80° pendant le même temps;

» 4° *Avant l'évaporation totale de l'alcool*, lavage et brossage avec les solutions antiseptiques. Nous laissons sécher nos mains à l'air libre.

» Au dire de l'auteur allemand, les raclures de l'espace sous-unguéal, ensemencées alors en gélatine, se sont toujours montrées stériles.

» Voici le résultat de nos expériences :

1re *série* (5 godets)..	Pas une colonie.	5e *série* (5 godets)..	Pas une colonie.
2e *série* (5 tubes)..	2 ont 5 ou 6 colonies.	6e *série* (5 tubes)..	2 ont des colonies.
3e *série* (5 tubes)..	2 ont quelq. colonies.	7e *série* (5 godets)..	Pas une colonie.
4e *série* (5 godets)..	1 a quelq. colonies.	8e *série* (5 godets)..	Pas une colonie.

» Lorsque nous employions des tubes, nous nous servions du procédé d'Esmarch.

» Nos ensemencements étaient placés dans une étuve à 22° C.; nous les examinions chaque matin et, lorsqu'au quatrième jour ils étaient restés stériles, nous tenions ce résultat pour définitif.

» Nos résultats ne sont pas aussi favorables que ceux que M. Furbringer reconnaît à sa méthode.

» Au point de vue *expérimental*, ils montrent que, sur 40 ensemencements, l'aseptie a été réalisée 33 fois, c'est-à-dire dans une proportion supérieure à 80 pour 100;

» Au point de vue *clinique*, que, sur 8 séries, l'aseptie complète n'a été réalisée que 4 fois, c'est-à-dire dans 50 pour 100 des lavages.

» Bien que de nos expériences il résulte que la méthode de Furbringer ne réalise pas encore la perfection, nous croyons cependant que, vu l'insuffisance de l'ancien procédé, bien démontrée par nous et par d'autres, les chirurgiens se trouveront bien de l'emploi de cette méthode, principalement dans la chirurgie abdominale et gynécologique, *étant donné surtout qu'au cours d'une opération l'espace sous-unguéal n'est jamais soumis à un frottement si énergique que le réclament des expériences de laboratoire et a ainsi moins de chances de perdre les germes nuisibles qu'il contient.* »

ÉCONOMIE RURALE. — *Les Entomophthorées et leur application à la destruction des insectes nuisibles*. Note de M. **Charles Brongniart**, présentée par M. Chatin. (Extrait.)

« L'organisation et la biologie des Entomophthorées nous ont été révélées par de savants botanistes, Cohn, Brefeld, Nowakowski, etc. En France M. Giard a fait connaître, à plusieurs reprises, ces formes de Basidiomycètes qui vivent en parasites sur les insectes. M. Maxime Cornu et moi avons plusieurs fois appelé l'attention des naturalistes sur ces curieux Cryptogames qui détruisent fréquemment, sous forme d'épidémies véritables, des insectes de divers ordres.

» Cette Note a pour but d'appeler l'attention sur ce fait que ces Champignons microscopiques sont très répandus dans la nature, qu'ils amènent la destruction normale, certaine et rapide d'un grand nombre d'insectes nuisibles dont on cherche vainement à se débarrasser par des moyens coûteux et souvent peu pratiques.

» Depuis longtemps, et particulièrement cette année, les Criquets ont causé dans notre colonie d'Algérie de véritables désastres qui ont ému le Gouvernement; mais nos espèces françaises ont été également très abondantes et ont occasionné des dégâts importants dans les prairies.

» A Bézu Saint-Éloi (Eure), il m'a été possible de constater, depuis la fin d'août jusqu'au mois d'octobre, des quantités considérables d'Acridiens d'espèces variées, attaquées et détruites par un *Entomophthora* qui paraît devoir être rapproché d'une espèce décrite déjà par Sorokin en 1880 sous le nom de *E. colorata*, dont ce botaniste signalait la présence sur l'*Acridium*

biguttatum; mais, comme le nom l'indique, l'espèce de Sorokin est colorée, tandis que celle que nous avons observée ne l'est pas; elle paraît être *E. Grylli* (Fredenois).

» Tout récemment M. Roland Thaxter a publié un Mémoire important où il décrit toutes les formes d'Entomophthorées trouvées aux États-Unis.

» Tous les Criquets sont attaqués rapidement par ces Champignons. Ils deviennent lourds d'abord, puis grimpent péniblement le long des brins d'herbe, et, s'y cramponnant fortement, meurent au bout de vingt-quatre heures environ.

» Les *Entomophthora* ont été trouvés sur ces insectes sous deux formes, considérées autrefois comme deux genres distincts, *Empusa* et *Tarichium*. Les *Empusa* fructifient à l'intérieur du corps en produisant des spores conidiales. Les *Tarichium* sont des oospores qui se forment à l'intérieur même du corps de l'insecte; elles nous intéressent beaucoup plus ici, parce qu'elles sont durables. On peut les récolter en été et en automne, les conserver pendant l'hiver et les semer au printemps suivant.

» On semblait croire que chaque espèce d'*Entomophthora* était spéciale à une espèce d'insecte. Or, ayant pris l'*Entomophthora calliphora* (Giard), forme *Tarichium,* sur la grosse mouche à viande (*Calliphora vomitoria*), l'ayant semé sur une Chenille de Sphinx, sur une Guêpe, une Abeille et une larve de Ténébrion (ver à farine), insectes d'ordres bien différents, il fut possible d'obtenir le développement du cryptogame qui fit périr les individus infestés. Tous contenaient des EMPUSA, *variant un peu de forme suivant l'insecte,* ce qui est un fait digne de remarque.

» On a essayé de détruire les insectes nuisibles avec de la pébrine ou même de la levure de bière, mais sans résultats pratiques; tandis que les *Entomophthora* peuvent être multipliés, et il semble que l'on pourrait en semer sur des insectes communs et qu'on peut se procurer en quantités considérables, sans aucun frais, sur les larves de Mouches, sur de vulgaires Asticots. Ceux-ci, tués par le cryptogame, seraient séchés, pulvérisés, et serviraient à couvrir les champs aussi facilement qu'on les recouvre d'engrais chimiques, aussi facilement qu'on les ensemence. Les spores durables (*Tarichium*) ainsi répandues par milliers pourraient détruire les insectes redoutables pour les agriculteurs. Et ce n'est pas une simple hypothèse, car Brefeld a prouvé qu'il suffit d'arroser la Chenille de la Piéride du chou avec de l'eau dans laquelle on a dilué les spores de l'*E. Sphærosperma* pour infester ces Chenilles.

» En présence des dégâts formidables causés par les Acridiens en

Algérie, il m'a paru utile d'insister sur les services que peuvent rendre ces Champignons parasites. Il serait à souhaiter qu'on donnât les moyens d'expérimenter, et nous sommes persuadé qu'il serait possible de créer de véritables usines d'*Entomophthora* pour la destruction des insectes nuisibles. Des naturalistes bien connus sont également de cet avis; MM. Giard (¹) et Laboulbène (²) ont appelé récemment l'attention sur ces Cryptogames. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une bactériocécidie ou tumeur bacillaire du Pin d'Alep.* Note de M. **Paul Vuillemin**, présentée par M. Duchartre.

« Le rôle des Bactéries en pathologie végétale a paru jusqu'à ce jour se borner à une action *destructive*, décrite sous les noms de *pourriture*, *morve*, *gangrène*, *tavelure*, *corrosion*, etc. Dans le fait suivant la présence d'un *Bacillus* provoque une réaction de l'organisme attaqué, une *hypertrophie* considérable de ses tissus et amène la formation d'une galle bactérienne ou *bactériocécidie*.

» Les *Pinus halepensis* des Alpes-Maritimes et des Bouches-du-Rhône présentent sur leurs rameaux des excroissances atteignant la taille d'une noix, d'un œuf de poule ou davantage. Lisses au début, ces tumeurs se crevassent à la fin et deviennent le repaire de divers insectes et le support de nombreuses Mucédinées. M. Madon, inspecteur des forêts, à Toulon, a, depuis plusieurs années, appelé l'attention sur les sérieux ravages causés par cette maladie, et des recherches suivies ont amené ce savant à d'importants résultats en ce qui concerne la marche et l'extension de la maladie. Ce côté de la question fera l'objet d'un Mémoire spécial.

» Grâce à l'obligeance de M. Henry, professeur à l'École forestière, nous avons pu étudier des tumeurs de tout âge, provenant de Coaraze, près de Nice, vers 1000^{m} d'altitude, et en élucider la nature.

» Sur une coupe pratiquée dans une grosse excroissance on distingue, dans un parenchyme hypertrophié, des noyaux ligneux, inégaux, à contour circulaire ou sinueux. Une dissection plus complète, combinée avec l'examen d'exemplaires jeunes, apprend que tous ces corpuscules durs sont reliés entre eux et qu'ils sont des expansions d'une masse ligneuse dé-

---

(¹) *Bull. sc. de la Fr. et de la Belg.*

(²) *Bull. Soc. Ent. de Fr.*

pendant du bois normal de la tige. Ce corps ligneux et les diverticules qui s'en détachent sont traversés par de fins canaux. Ceux-ci peuvent même s'étendre au delà des limites du bois dans la gangue d'éléments tendres.

» Les trachéides sont étendues en couches parallèles aux canalicules et en suivent toutes les circonvolutions. Une *gaine isolante* de cellules mortifiées, écrasées et refoulées par le contenu des canaux, sépare ce contenu de la coque ligneuse.

» Le contenu de la cavité se compose uniquement d'une accumulation de Bacilles immobiles, mesurant $1^{\mu},8$-$2^{\mu},5 \times 0^{\mu},6$-$0^{\mu},8$, ayant une faible affinité pour les couleurs d'aniline. Un mucilage réunit les Bacilles en *boules zoogléiques* dont les plus grandes dépassent 20^{μ}. Ces boules, entassées sans ordre dans le milieu des canaux, forment vers les parois une assise plus régulière. Elles se réunissent en *lobules* à contour arrondi, séparés par des expansions de la gaine isolante qui se moule exactement sur eux. De la sorte une coupe radiale du tube a des bords festonnés; une coupe tangentielle offre une surface alvéolée. Les Zooglées et les Bacilles qui les composent offrent des caractères identiques dans des tubercules de toute taille.

» Sur une coupe passant par l'axe de l'excroissance, on constate le point de départ du système de canalicules qui renferme les Zooglées. Le bois secondaire forme plusieurs couches régulièrement concentriques. Dans une certaine étendue, la dernière de ces couches régulières est séparée de la suivante par une lame de tissu mortifié, exactement moulée sur elle et que nous nommons *disque initial*. Le centre de ce disque est le fond de la cavité zoogléique, qui s'en détache perpendiculairement et offre plus loin de nombreuses circonvolutions. Les couches ligneuses suivantes, au lieu de rester concentriques, se contournent pour suivre la direction des parois mortifiées des canaux zoogléiques. Les premières sont interrompues en un point seulement; les plus jeunes le sont à différents niveaux par suite des ramifications de la masse de Bacilles. Si les canalicules ont encore peu divergé les uns des autres, ils sont englobés dans une masse ligneuse commune, dont les vaisseaux présentent des torsions compliquées; les branches isolées ont au contraire un étui d'une grande régularité. Notons l'absence de toute corrosion des membranes lignifiées, soit sur le plancher de la cavité, soit sur ses parois latérales. Il résulte de ces faits que le Bacille préexistait aux couches ligneuses contournées et que, par son mode de pullulation, il en a provoqué et réglé le développement.

» Le mécanisme de la production des excroissances est dès lors fort

simple. A une époque marquée par l'interruption brusque des couches concentriques de bois, un Bacille a pénétré à travers les tissus mous jusque dans le cambium. Au point infecté, l'assise génératrice mortifiée est devenue le point de départ de la gaine isolante. L'action toxique du parasite, s'irradiant de tous côtés, a produit le disque initial. Au contact de la gaine isolante le cambium a exagéré ses propriétés génératrices et a donné en dedans la coque ligneuse qui emprisonne le parasite, en dehors de puissantes assises de liber secondaire. Cependant le Bacille fusait dans plusieurs directions et produisait dans l'assise génératrice de nouvelles solutions de continuité. On a finalement un cambium irrégulier, très contourné et fenêtré. D'ailleurs ce cambium continue à fonctionner comme un cambium normal et tous les noyaux qui remplissent la tumeur ont la même origine que le bois secondaire ordinaire.

» Nous ne savons pas comment pénètre le *Bacillus*. Peut-être est-il inoculé par des piqûres d'insectes. Les espèces qui se logent dans les anfractuosités des vieilles tumeurs pourraient colporter le mal sur des branches saines. L'auto-infection est aussi probable. Nous avons vu de petits disques initiaux entre les strates contournés du bois, ce qui indique des foyers secondaires d'infection de l'assise génératrice. Ajoutons que, sur certaines branches, la progression basipète des tumeurs était nettement indiquée par leur taille décroissante à partir du sommet. »

BOTANIQUE. — *Sur l'hermaphrodisme parasitaire et le polymorphisme floral du* Lychnis dioica DC. Note de M. **Ant. Magnin**, présentée par M. Duchartre.

« La Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 26 octobre dernier, a fourni l'occasion à M. Giard de rappeler, dans une séance ultérieure [1], les observations déjà faites, à mon insu, sur le même sujet, et la généralisation qu'il a donnée de ces phénomènes sous le nom de *castration parasitaire*.

» Je demande la permission de revenir sur cette question pour faire ressortir quelques particularités intéressantes constatées dans le cours de mes recherches, qui ont porté sur 1189 pieds de *Lychnis;* elles confirment du reste les observations de MM. Cornu et Giard, mais elles permettent

---

[1] *Comptes rendus*, 5 novembre 1888.

de mieux préciser la nature et l'étendue des modifications que, sous l'influence de l'*Ustilago*, la castration androgène détermine chez le *Lychnis dioica* DC.; je les résume dans les propositions suivantes :

» 1° La présence de l'*Ustilago* ne provoque aucun changement important dans les caractères morphologiques de la plante mâle; les seuls qu'on puisse relever sont : un peu d'atrophie des étamines, se manifestant par l'absence de la dolichostylie et la fréquence de la brachystylie; une légère modification dans la forme générale du calice, due à cette particularité de l'androcée; la plante mâle parasitée conserve tous les autres caractères de la plante mâle saine, gracilescence, mode de ramification, organisation du calice, etc.

» 2° Dans la plante femelle, le parasite ne fait apparaître, parmi les caractères de l'autre sexe, que ceux des étamines et de l'entre-nœud sépalopétalaire, encore ce dernier est-il très variable; la forme du calice est aussi légèrement modifiée; pour tout le reste, port, vigueur, mode de ramification, vascularisation du calice, la plante hermaphrodite est bien une plante femelle; quant à l'atrophie des organes femelles, elle n'atteint pas seulement les styles et l'ovaire, mais aussi une partie des ovules.

» 3° Un autre point intéressant, c'est de rechercher si l'*Ustilago* influe sur les autres caractères variables de la fleur, constituant ce *polymorphisme* sur lequel M. Crié a appelé l'attention, il y a peu d'années; mes recherches statistiques permettent de donner les renseignements suivants :

» A. *Type floral.* — Les fleurs du *Lychnis dioica* sont le plus souvent pentamères; la tétramérie, signalée par M. Crié, mais déjà observée avant lui ([1]), est rare : sur 698 plantes examinées à ce point de vue, dont 31 étaient envahies par l'*Ustilago*, 654 avaient les fleurs pentamères, 44 étaient tétramères (dans beaucoup de cas, seulement par leur corolle ou quelques-uns des verticilles); or, toutes les fleurs malades ont été trouvées du type pentamère.

» B. *Ramification du limbe des pétales* ([2]). — Les plantes parasitées paraissent, de prime abord, plus sujettes à la quadrifidie : sur 641 plantes observées, dont 610 étaient saines et 31 parasitées, la proportion a été, pour les

---

([1]) Voir Dalechamps, figure de l'*Ocymoides majus* dans *Hist. plant.*, p. 682; Gilibert, *Démonstr. de Botanique*, t. II, p. 530; 1787. — *Hist. pl. de l'Europe*, t. I, p. 523; 1806, etc.

([2]) Les fleurs quadrifides sont déjà indiquées dans Linné, *Flora lapponica*, n° 182, obs. 5.

saines, de 553 bifides et 57 quadrifides, soit environ 10 pour 100; tandis que les 31 pieds à *Ustilago* ont donné 10 quadrifides contre 21 bifides, c'est-à-dire près de la moitié; mais il ressort de mes recherches que les fleurs femelles sont bien plus souvent quadrifides que les fleurs mâles : parmi 47 fleurs à pétales quadrifides, je n'ai trouvé que 7 mâles contre 40 femelles. Le parasite ne paraît donc pas avoir d'influence sur le type floral et la ramification du limbe pétalaire.

» C. *Longueur des étamines et des styles par rapport à la coronule.* — Sur 641 fleurs appartenant à autant de plantes différentes, les 610 saines se décomposent en 265 dolichostyles, 255 mésostyles et 90 brachystyles; ce sont surtout les fleurs mâles qui ont les étamines mésostyles (dans une statistique de 728 plantes, sur 321 plantes à fleurs mésostyles, on compte 255 mâles et 66 femelles), tandis que les fleurs femelles sont ordinairement dolichostyles (207 fois contre 86 mâles); or, les 31 fleurs parasitées ont donné 14 mésostyles, 17 brachystyles et pas une seule fleur dolichostyle, même chez les mâles; ici l'influence du parasite est évidente; elle consiste en une atrophie partielle, qui atteint surtout les styles, mais raccourcit aussi les étamines, et dans la fleur mâle et dans les fleurs de la plante androdioïque.

» Je donne, en terminant, les chiffres exacts de mes observations statistiques, qui n'ont été indiqués qu'approximativement dans ma première Note : 1189 fleurs récoltées sur autant de plantes distinctes m'ont donné 72 fleurs atteintes d'*Ustilago;* sur 1004 de ces plantes examinées plus attentivement, j'ai noté 535 pieds mâles, 432 pieds femelles et 37 pieds d'apparence hermaphrodite, soit pour ces derniers un peu moins de 4 pour 100 du nombre total et de 9 pour 100 du nombre des pieds femelles. Ces chiffres donnent une idée de la fréquence relative des sexes et de l'infection parasitaire, à l'état naturel, pour la fin de l'automne, et dans une région très limitée où le *Lychnis dioica* DC. est extrêmement abondant. »

GÉOLOGIE. — *Un nouveau problème de la géologie provençale. Pénétration de marnes irisées dans le crétacé.* Note de M. **Marcel Bertrand**, présentée par M. Daubrée.

« Dans le massif montagneux qui domine Allauch, au nord-est de Marseille, au milieu des masses blanches des rochers crétacés, on voit apparaître brusquement et l'on peut suivre pendant 3^{km} une petite

bande de marnes rouges et de cargneules qui ne peuvent appartenir qu'au trias. La bande se présente avec de véritables apparences de filon, elle n'a que quelques mètres de largeur et sépare l'urgonien, avec quelques marnes néocomiennes à sa base, de la série puissante des calcaires à hippurites.

» Une intercalation semblable se retrouve au Faron (près de Toulon) et à la Nerthe, au nord-ouest de Marseille. C'est une anomalie qui rappelle les vallées tiphoniques de M. Choffat, en Portugal, et les pointements triasiques, avec ophite, des Pyrénées. On ne peut affirmer que l'explication soit partout la même ; il n'en est pas moins intéressant de pouvoir en un point rattacher ces apparences à d'autres phénomènes mieux connus ; tel est, je crois, le cas dans le massif d'Allauch.

» Ce massif, entre Pichauris, Allauch et la plaine de l'Huveaune, montre à première vue une structure assez régulière ; il est limité de trois côtés par les escarpements du néocomien inférieur, et, sur les plateaux profondément ravinés, les calcaires à hippurites couronnent les sommets ; entre les deux, les termes intermédiaires font défaut ou ne se montrent que par places, ordinairement très amincis. De nombreuses failles nord-est-sud-ouest, d'amplitude très variable, dénivellent plusieurs fois la série.

» Sur les bords, au lieu de cette régularité relative, tout ne semble que confusion et anomalies : une zone étroite, où se pressent les terrains les plus variés, depuis le trias jusqu'au crétacé supérieur, fait le tour du massif. Dans les points où elle s'élargit, le trias y forme un pli anticlinal bien marqué; dans ceux où elle se resserre, le trias peut arriver à subsister seul, comme c'est le cas au nord-est, et l'on a alors les apparences filoniennes signalées au début.

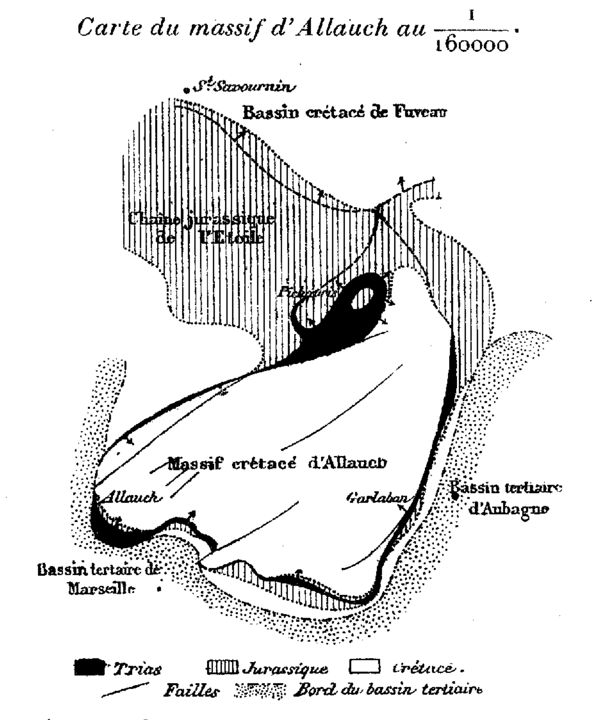
» On est donc mené à admettre que le *cordon* de trias représente lui aussi une *bande anticlinale étirée*. Sans doute, l'étirement prend là des proportions invraisemblables, puisqu'il supprime d'un côté tout le jurassique, de l'autre le jurassique et le crétacé inférieur; mais la continuité avec Allauch, à peine masquée sur un court espace par des terrains tertiaires discordants, ne semble pas permettre d'autre interprétation.

» Si l'on trace sur une Carte l'affleurement du pli anticlinal, on voit qu'après avoir fait le tour complet du massif il décrit encore une nouvelle sinuosité plus brusque, et va se raccorder au nord avec le pli de l'Étoile et de la Nerthe, qui borde le bassin de Fuveau.

» A cette forme bizarre se joint une autre particularité : ce pli est sur tout son parcours un pli couché et le renversement *a toujours lieu dans le*

même sens, c'est-à-dire qu'un observateur qui, de la Nerthe et de Saint-Savournin, suivrait l'arête anticlinale du pli, aurait du même côté le pli synclinal qui a été recouvert par des couches plus anciennes. Pour lui, le pli serait toujours rabattu vers la gauche.

Carte du massif d'Allauch au $\frac{1}{160000}$.



La bande anticlinale qui entoure le massif est marquée, soit par un trait plein discontinu, soit par la ligne noire des affleurements triasiques. Les flèches indiquent en chaque point le sens dans lequel le pli est rabattu ou déversé.

» J'ai montré qu'il existait en Provence des plis sinueux, et que cette sinuosité n'empêchait pas le pli de se renverser toujours sur le même synclinal. Il y aurait ici une confirmation de la règle énoncée, mais trop complète en quelque sorte; une torsion si compliquée n'est pas vraisemblable; et surtout dans des mouvements aussi irréguliers, on ne peut comprendre que le sens des mouvements soit resté assujetti à une règle invariable. Enfin un argument plus précis et décisif, c'est que le pli, après avoir décrit cette profonde sinuosité, vient exactement se raccorder à sa direction première.

» L'explication dès lors s'impose d'elle-même : la ligne qu'on suit autour du massif d'Allauch n'est que l'affleurement d'une même surface

anticlinale; les sinuosités constatées ne sont que les sinuosités de l'intersection de cette surface avec la surface du sol. Dans un pli couché, il existe en effet une surface de forme plus ou moins complexe qui sépare la partie renversée de la partie normale; partout où cette surface affleure, elle donne lieu évidemment à l'affleurement d'un pli anticlinal couché, et naturellement toujours couché dans le même sens. On sait d'ailleurs les étirements et les suppressions de couches qui ont lieu suivant cette surface anticlinale, qui devient une véritable surface de glissement; les marnes irisées, avec leur apparence filonienne, ne sont donc qu'un des lambeaux échelonnés le long de cette surface, ce que M. Gosselet a appelé les *lambeaux de poussée*.

» Ce qui donne aux affleurements d'Allauch une physionomie inusitée, c'est que là la surface anticlinale, au lieu d'être restée une surface plane ou au moins réglée, a été dénivelée par des failles et relevée par des compressions ultérieures, de telle sorte que sa forme, qu'on peut reconstruire, puisqu'on en a l'intersection par une surface très voisine, est une forme excessivement complexe. Mais par là même on se trouve pouvoir étudier avec détail la zone du noyau synclinal et les couches qui l'enveloppent; il en résulte plusieurs conséquences importantes :

» 1° *Le massif d'Allauch, avant les dénudations, a été couvert complètement par le trias ou par les couches jurassiques;* le chapeau de Garlaban, formé de néocomien inférieur qui repose sur des couches plus récentes, est un dernier témoin de ce recouvrement, et le renversement de la série près d'Allauch en montre encore l'amorce.

» 2° Cette couverture enlevée par la dénudation était la continuation des massifs respectés à l'ouest; *les couches crétacées pénètrent donc profondément, de plusieurs kilomètres, sous le massif jurassique de l'Étoile.*

» 3° Le massif d'Allauch forme le centre d'un pli synclinal couché; il a donc subi des efforts horizontaux considérables, et *les lacunes* qu'on y observe dans la série crétacée ne sont pas, comme on l'a cru, des lacunes véritables et des indices d'émersion, mais *seulement des suppressions mécaniques par étirement et glissements des bancs les uns sur les autres.*

» Mais la conclusion qui, au point de vue des conséquences générales, me semble la plus importante, c'est que les *surfaces de recouvrement* ont pu être dénivelées et plissées après leur formation; c'est là un dernier élément de complication, qui jusqu'ici semble rare, il est vrai, mais peut-être seulement parce que les points où il se produit sont ceux dont l'explication reste à trouver. »

M. **Bouquet de la Grye** présente à l'Académie, de la part du contre-amiral *de Teffé*, cinq brochures publiées en langue portugaise, sur l'Hydrographie et l'Art nautique au Brésil.

« La première donne l'état actuel des connaissances hydrographiques de cet empire;

» La deuxième, une étude particulière sur la barre de la laguna ;

» La troisième, une étude sur la baie d'Antonina et sur les moyens employés par M. de Teffé pour dégager la passe.

» Les deux dernières brochures, dues à M. Indio da Brazil, donnent la description des ports du Brésil, l'établissement des ports et la hauteur de la marée, ainsi que la description d'un marégraphe électrique.

» Les Publications et les Cartes qui sont envoyées régulièrement par les soins de l'amiral de Teffé montrent toute l'activité du Service hydrographique dont il a la direction. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 novembre 1888.

Annuaire statistique de la Ville de Paris; VIIe année, 1886. Paris, G. Masson, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Collection des anciens alchimistes grecs, publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique par M. Berthelot, avec la collaboration de M. Ch.-Em. Ruelle; troisième livraison. Paris, Georges Steinheil, 1888; 1 vol. in-4°.

Études sur le terrain houiller de Commentry; livre deuxième : *Flore fossile, par* M. B. Renault et M. R. Zeiller. Première Partie, par M. R. Zeiller. Saint-Étienne, au siège de la Société de l'Industrie minérale, 1888; 1 vol. in-8° et 1 atlas in-f°.

Traité de Zoologie médicale; par Raphael Blanchard. IIIe Partie : *Trématodes, Turbellariés, Némertiens, Nématodes.* Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Baron de Saint-Joseph. *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard;* seconde Partie. Paris, G. Masson, 1888; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Archives du Musée Teyler; série II, vol. III, deuxième Partie. Harlem, les héritiers Loosjes, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Almanaque nautico para 1890, *calculado de orden de la superioridad en el instituto y observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando.* Madrid, 1888; 1 vol. gr. in-8°.

Sui fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni. Memoria del Prof. Augusto Righi. Bologna, 1888; br. in-4°.

Acta Societatis Scientiarum fennicæ; tomus XV. Helsingfortiæ, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Annual Report of the United States geological Survey to the Secretary of the Interior (1882-85); *by* J. W. Powell, Director. Washington, Government printing Office, 1884-85; 3 vol. gr. in-4°.

United States geological Survey. Clarence King, Director. *Geology and mining Industry of Leadville, Colorado, with atlas; by* Samuel Franklin Emmons. Washington, Government printing Office, 1886; 1 vol. gr. in-4° et 1 atlas in-f°. (Deux exemplaires.)

Verslagen en Mededeelingen der koninkluke Akademie van Wetenschappen. Afd. natuurkunde. Derde reeks, Deel III-IV. Amsterdam, Johannes Müller, 1887-88; 2 vol. in-8°.

Verhandelingen der koninkluke Akademie van Wetenschappen. Afd. natuurkunde; Deel XXVI. Amsterdam, Johannes Müller, 1888; 1 vol. in-4°.

Ueber die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit; von Hermann Minkowski, in Bonn. Berlin, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. Jordan.)

Ouvrages reçus dans la séance du 26 novembre 1888.

Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1887; publié par la Direction générale des Douanes. Paris, Imprimerie nationale, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Mémoires publiés par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation, 1788-1888. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Traité technique d'Histologie; par L. RANVIER. Paris, F. Savy, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Atlas d'anatomie comparée des Invertébrés; par A. VAYSSIÈRE; 2e et 3e fasc. Paris, Doin, 1888; 2 br. in-4°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Il terremoto del 1887 in Liguria. Appunti di ARTURO ISSEL. Roma, Tipografia nazionale, 1888; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Sulla forma vibratoria del moto sismico. Memoria del professor IGNAZIO GALLI. Roma, tipografia Cuggiani, 1888; br. in-4°.

Descrizione geologico-mineraria dell'iglesiente (Sardegna), di G. ZOPPI. Atlante e Memorie. Roma, Tipografia nazionale, 1888; 2 br. in-8°.

Carta geologico-mineria dell'iglesiente (Sardegna) nella scala di 1 *a* 50000, rilevata dagli ingegneri nel R. Corpo delle Miniere G. TESTORE, G. ZOPPI, A. LAMBERT e P. DEFERRARI. Roma, Tipografia nazionale, 1888.

Memoria descriptiva do electro-marégrapho imaginado por ARTHUR INDIO DO BRAZIL. Rio de Janeiro, Leuzingen e Filhos, 1884; br. in-8°.

Secçâo de navegaçâo e hydrographia. — Relator : Barâo DE TEFFÉ; br. in-8°.

Estudos sobre a barra da Laguna; pelo capitào-tenente FRANCISCO CALHEIROS DA GRAÇA, março de 1882. Rio de Janeiro, Leuzinger e Filhos, 1883; br. in-8°.

Noticia descriptiva dos portos principaes do Brazil; por ARTHUR INDIO DO BRAZIL E SILVA. Rio de Janeiro, Typographia nacional, 1882; br. in-8°.

Relatorio dos trabalhos e estudos realizados na Bahia de Antonina; pelo capitâo de fragata Barâo DE TEFFÉ. Rio de Janeiro, Typographia nacional, 1877; br. in-8°.

Anales del Museo nacional. Republica de Costa Rica, tomo I, año de 1887. San José, Tipografia nacional, 1888; 1 vol gr. in-8°.

Annales de l'observatoire de Moscou, publiées par le prof. Dr TH. BREDICHIN; deuxième série, volume I, 2e livraison. Moscou, F. Neubürger, 1888; 1 vol. in-4°.

Bijdragen tot de Dierkunde, Nitgegeven door het koninklijk zoölogisch genootschap natura artis magistra, te Amsterdam. Amsterdam, Van Holkema, 1887-88; 3 vol. et 2 br. gr. in-4°.

Die Krankheiten der Keilbein-Höhle und des Siebbein-Labyrinthes und ihre Beziehungen zu Erkrankungen des Sehorganes. Systematisch bearbeitet von Dr EMIL BERGER und Dr JOSEF TYRMAN. Wiesbaden, Verlag von J.-F. Bergmann, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Transactions of the eighteenth and nineteenth annual Meetings of the

Kansas Academy of Science (1885-86), *with the Reports of the Secretary*, vol. X. Topeka, Kansas, Clifford C. Baker, 1887; 1 vol. in-8°.

Medico-chirurgical transactions. Published by the royal medical and chirurgical Society of London; volume the seventy-first. London, Longmans, Green and C°, 1888; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 19 novembre 1888.)

Note de M. *Faye*, Sur la latitude du cercle mural de Gambey, à l'observatoire de Paris :

Page 811, ligne 16, *au lieu de* 48°51′10″,9, *lisez* 48°50′10″,9.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 3 DÉCEMBRE 1888,

PRÉSIDÉE PAR M. DAUBRÉE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Tisserand, en présentant à l'Académie le tome I de son « Traité de Mécanique céleste », s'exprime en ces termes :

« Ce Volume traite de la théorie générale des perturbations, par la méthode de la variation des constantes arbitraires, méthode très simple en théorie, et qui, du reste, a été appliquée constamment avec succès par Le Verrier à toutes les anciennes planètes. On y trouvera, en outre, un résumé de certains travaux de Lagrange, Cauchy, Bessel et Hansen, qui, tout en ne présentant pas avec le sujet principal une connexion nécessaire, ne sont pas moins très importants dans un grand nombre de questions.

» Un Chapitre spécial a été consacré à la découverte de Neptune.

» Le tome II traitera de la figure des corps célestes et de leurs mouvements de rotation.

» Enfin, le tome III sera consacré aux théories des satellites, en parti-

culier à celle de la Lune, et à l'exposition des méthodes de Hansen pour la détermination des perturbations des astéroïdes. Plusieurs points importants de ces méthodes ont d'ailleurs été déjà exposés dans le tome I. »

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris pendant le premier semestre de l'année* 1888. Communiquées par M. **Mouchez**.

Dates. 1888.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction. de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(109) Félicité.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Janv. 13......	10.14.33	5.45.50,28	»	51.52. 1,0	»
17......	9.56.52	5.43.53,20	»	52.13.46,1	»
		(78) Diane.			
			s		″
Janv. 13......	10.25.20	5.56.39,47	+ 0,92	53.59.31,8	+ 0,2
17......	10. 6.35	5.53.37,77	»	54.24.57,7	»
18......	10. 1.59	5.52.57,52	»	54.31.37,5	»
		(61) Danaé.			
Janv. 17......	11.34.33	7.21.50,18	+ 2,38	49. 7.30,1	—12,9
		(230) Athamantis.			
Mars 15......	11.14.35	10.50.28,77	— 0,54	98.15.37,5	— 1,6
		(5) Astrée.			
Avril 3......	11.12.15	12. 3. 2,89	+10,65	83. 8.37,6	+54,3
5......	11. 3. 2	12. 1.41,72	+10,67	»	»
6......	10.58.27	12. 1. 2,49	+10,50	»	»
10......	10.40.19	11.58.37,59	+10,28	82.34.11,2	+49,7
14......	10.22.32	11.56.33,49	»	82.19.31,8	»
		(11) Parthénope.			
Avril 3......	11.16.31	12. 7.19,20	»	83.49. 2,8	»
5......	11. 7. 0	12. 5.40,37	»	»	»
6......	11. 2.16	12. 4.51,88	»	83.32.46,0	»
10......	10.43.27	12. 1.46,29	»	83.13.14,5	»
14......	10.24.54	11.58.56,12	»	82.56.34,4	»
16......	10.15.44	11.57.37,90	»	82.49.27,6	»
17......	10.11.11	11.57. 0,63	»	»	»

Dates. 1888.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(207) HEDDA.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Avril 6......	11.37.32	12.40.13,76	+ 0,51	92.19.49,3	+ 7,8
7......	11.32.37	12.39.14,68	+ 0,55	»	»
14......	10.58.32	12.32.39,72	+ 0,77	91.51. 4,3	+ 7,4
16......	10.48.56	12.30.54,82	+ 0,48	91.44.59,5	+11,0
		(8) FLORA.			
Avril 6......	11.53. 7	12.55.51,69	+ 9,73	85.30.11,8	+51,1
14......	11.14. 2	12.48.12,10	+ 8,61	84.47.35,6	+50,4
16......	11. 4.22	12.46.23,63	+ 8,48	84.38.40,0	+47,9
		(261) PRYMNO.			
Avril 14......	10.30.51	12. 4.54,24	»	83.28.36,5	»
16......	10.21.46	12. 3.40,43	»	»	»
17......	10.17.15	12. 3. 5,62	»	83.23. 4,6	»
18......	10.12.46	12. 2.32,79	»	»	»
		(275).			
Avril 16......	10.56.27	12.38.27,43	»	86.25.48,0 (1)	»
17......	10.51.53	12.37.49,32	»	86.21.58,4 (1)	»
		(80) SAPHO.			
Avril 17......	11.29.33	13.15.35,14	»	101.41.21,1	»
		(45) EUGÉNIE.			
Mai 8......	9.43.51	12.52.23,44	»	86.25.55,4	»
9......	9.39.33	12.52. 1,27	»	86.24.28,3	»
11......	9.31. 1	12.51.21,25	»	86.22.13,5	»
		(6) HÉBÉ.			
Mai 8......	10.52.32	14. 1.16,25	»	79.49.11,8	»
9......	10.47.49	14. 0.28,91	»	79.47. 1,6	»
11......	»	»	»	79.43.20,6	»
12......	10.33.44	13.58.11,69	»	»	»
14......	10.24.26	13.56.44,78	»	»	»

(1) Observation non corrigée de la parallaxe.

Dates. 1888.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(133) Cyrène.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Mai 9......	11.39.50	14.52.38,61	— 4,25	118.42.53,5	—20,9
11......	11.30.14	14.50.54,08	— 4,20	118.35.52,6	—23,7
12......	11.25.27	14.50. 2,31	— 4,15	»	»
		(37) Fides.			
Mai 29......	11. 5.52	15.37.25,88	»	113.10.36,9	»
31......	10.56.14	15.35.39,47	»	113. 5. 5,2	»
Juin 1......	10.51.26	15.34.47,25	»	113. 2.17,7	»
2......	10.46.39	15.33.55,73	»	112.59.29,9	»
		(241) Germania.			
Mai 31......	10.30. 5	15. 9.26,02	— 7,95	112.28.58,8	—23,5
Juin 1......	10.25.27	15. 8.44,43	— 8,03	112.24.25,9	—23,3
2......	10.20.51	15. 8. 3,86	— 7,98	112.19.55,6	—21,3

» La comparaison de Diane se rapporte à l'éphéméride publiée dans la Circulaire n° 310 du *Berliner Jahrbuch,* et toutes les autres aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch.*

» Les observations ont été faites par M. O. Callandreau. »

ASTRONOMIE. — *Sur les satellites de Mars.* Note de M. **H. Poincaré.**

« Dans une Note récente (20 août 1888), M. Dubois émet l'hypothèse que Phobos et Deimos sont de petites planètes qui ont passé, il y a quelques années, dans le voisinage de Mars et ont été retenues par l'attraction de cet astre. C'est ainsi qu'il explique que ces deux satellites de Mars n'aient été observés qu'en 1877.

» Cette hypothèse est inadmissible. On peut s'en rendre compte d'abord en négligeant l'excentricité de Mars. Si l'on suppose en effet que le mouvement de Mars est circulaire et uniforme, le problème des trois corps admet une intégrale connue sous le nom d'*intégrale de Jacobi,* et qui s'écrit

$$\frac{n^2 r^2}{2} - \frac{M}{R} - \frac{\mu}{\rho} + \frac{v^2}{2} = \text{const.} \tag{1}$$

» Dans cette relation, M désigne la masse du Soleil, μ celle de Mars, n le moyen mouvement de Mars, R est la distance de la petite planète au Soleil, ρ sa distance à Mars, r sa distance au centre de gravité G de Mars et du Soleil; enfin v est sa vitesse relative par rapport à des axes mobiles ayant leur origine en G; l'axe des z étant normal au plan de l'orbite de Mars et l'axe des x étant la droite qui joint Mars au Soleil.

» Si Phobos avait été autrefois une petite planète, il aurait dû, à une époque antérieure, couper l'orbite de Mars en un point assez éloigné de cet astre pour que le terme $\frac{\mu}{\rho}$ soit négligeable. La formule (1) permet alors de calculer quelle était à ce moment la valeur de v; le calcul donne une valeur imaginaire.

» Si l'on ne croyait pas pouvoir négliger l'excentricité de Mars, d'autres considérations permettraient encore de rejeter l'hypothèse de M. Dubois. Cette hypothèse revient en effet à admettre que les éléments des deux satellites étaient, il y a peu d'années, très différents de ce qu'ils sont aujourd'hui; et, par conséquent, que la force perturbatrice du Soleil les fait varier très rapidement. Or cette force perturbatrice est du même ordre de grandeur que la quantité que l'on appelle m^2, c'est-à-dire que le carré du rapport des moyens mouvements. On voit que cette force ne produit sur les éléments de la Lune que des variations extrêmement lentes. D'ailleurs il est aisé de calculer que m^2 est pour Deimos 1600 fois plus petit et pour Phobos 25000 fois plus petit que pour la Lune. Aussi, quoique l'excentricité de Mars soit environ 6 fois plus grande que celle de la Terre, je crois pouvoir affirmer sans calcul que les éléments des satellites de Mars ne peuvent pas avoir varié sensiblement depuis un siècle.

» Bien que l'hypothèse de M. Dubois doive être abandonnée en ce qui concerne Phobos et Deimos, il y a peut-être quelque intérêt à se rendre compte de ce qui arriverait si une petite planète s'approchait beaucoup de Mars.

» On voit sans peine qu'à sa sortie de la sphère d'attraction de Mars, sa vitesse relative par rapport à cet astre serait sensiblement la même en grandeur qu'à son entrée dans cette sphère, mais pourrait être très différente en direction.

» Elle ne pourrait donc devenir momentanément satellite de Mars que si cette vitesse relative était sensiblement nulle. Cela est très improbable sans être absolument impossible; en tout cas elle quitterait de nouveau la

planète après un petit nombre de révolutions, et son grand axe demeurerait près de 100 fois plus grand que celui de Deimos. »

PHYSIQUE. — *Sur la préparation des sulfures de calcium et de strontium phosphorescents;* par M. **Edmond Becquerel.**

« Les phénomènes de phosphorescence montrent que la présence de très faibles proportions de certains composés suffit, lors de la préparation des différents sulfures alcalino-terreux, pour modifier la couleur, l'intensité, ainsi que la durée de la lumière émise après l'influence préalable du rayonnement lumineux. Ces modifications dépendent, non seulement de la nature des corps mélangés, mais encore de celle du sulfure phosphorescent lui-même.

» Ainsi j'ai fait voir depuis longtemps que, si, lors de la préparation du sulfure de calcium au moyen de la calcination d'un mélange de coquilles déjà calcinées et de soufre, on ajoute une petite quantité d'un composé de manganèse (1 à 2 pour 100 de peroxyde de manganèse), on obtient une matière douée d'une belle phosphorescence jaune ([1]); le persulfure de potassium ordinaire, dans les mêmes conditions, donne à la masse calcinée la propriété d'émettre une vive lumière verte ([2]), et, comme l'a montré M. A. Verneuil ([3]), quelques traces d'un composé de bismuth permet d'obtenir un sulfure phosphorescent bleu doué d'une grande persistance de l'impression produite par la lumière; d'autres composés exercent une action qui, bien que n'étant pas aussi accentuée, n'en est pas moins manifeste.

» Ayant été conduit, dans ces derniers temps, à reprendre la préparation de ces différents sulfures, j'ai pu reconnaître que quelques-unes de ces substances additionnelles, employées seules, ne produisent pas d'effet appréciable et que la présence simultanée de plusieurs d'entre elles est quelquefois nécessaire pour la préparation de matières vivement lumineuses.

» Quand on calcine avec du soufre du carbonate de chaux, aussi pur

---

([1]) E. Becquerel, *La lumière, ses causes et ses effets,* t. I, p. 230; 1867.

([2]) *Ibid.,* t. I, p. 236; *Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. LV (1859).

([3]) *Comptes rendus,* t. CIII, p. 600 (1886).

que possible, on obtient un sulfure de calcium qui, bien que faiblement lumineux dans le phosphoroscope, n'offre pas de persistance appréciable quand on l'expose à la lumière et qu'on le rentre dans la chambre noire. M. Verneuil a constaté ce fait dans la Note citée plus haut. Mais, si l'on ajoute au carbonate de chaux, avant sa calcination, quelques traces de carbonate de soude ou d'un sel de soude (chlorure de sodium ou autre), alors le sulfure de calcium présente une émission lumineuse verte, vive et persistante, après l'action du rayonnement lumineux. D'un autre côté, si l'on se bornait à ajouter quelques traces d'un composé de manganèse ou de bismuth au carbonate de chaux pur, on n'aurait, après la calcination avec le soufre, que des sulfures peu ou même point lumineux, tandis que ces mêmes mélanges étant additionnés de carbonate de soude ($\frac{1}{2}$ à 1 pour 100) donnent les matières si brillantes, jaunes ou bleues.

» La lithine agit sur le carbonate de chaux à la manière de la soude et même plus vivement qu'elle, et l'on peut obtenir, en calcinant du carbonate de chaux avec quelques centièmes de carbonate de lithine, sans addition de carbonate de soude, une matière très vivement lumineuse verte [1]. La potasse, si elle est aussi pure que possible, a paru ne donner que très peu d'effets et peut-être son action est-elle due en partie à la soude qu'elle peut contenir.

» On peut conclure de ce qui précède que la présence de la soude ou d'un composé alcalin est nécessaire pour que l'addition de substances telles que des sels de manganèse ou de bismuth au carbonate de chaux pur avant sa calcination avec du soufre développe tout le pouvoir que possèdent ces derniers de donner au sulfure de calcium la propriété de luire avec une nuance déterminée.

» On se rend compte, d'après cela, du motif pour lequel les sulfures de calcium phosphorescents préparés avec des coquilles préalablement calcinées n'ont pas besoin de cette addition de sels de soude pour donner des sulfures très phosphorescents, puisque ces coquilles contiennent naturellement ces composés à l'état de mélange. Il est probable également que les différentes préparations faites avec des échantillons de calcaire d'arragonite et de gypse de diverses provenances, et qui, d'après mes anciennes recherches, donnent des émissions lumineuses de couleurs différentes, ne

---

(1) *Comptes rendus*, t. CIII, p. 1101. M. Strohl a observé déjà l'influence que peut avoir le carbonate de lithine dans la préparation du sulfure de calcium.

présentent ces effets qu'en raison des matières étrangères que ces minéraux naturels renferment, quoique parfois seulement en très petite quantité.

» Il serait possible que l'on pût obtenir des résultats analogues avec d'autres mélanges que ceux qui viennent d'être indiqués et des essais nombreux qui seront publiés ultérieurement paraissent devoir être interprétés dans ce sens. Mais les exemples cités plus haut et tirés de l'action de la soude et de la lithine suffisent pour montrer que la présence simultanée de plusieurs substances est quelquefois nécessaire à la production des matières vivement phosphorescentes.

» Lors de la simple calcination de coquilles d'huître et même d'autres coquilles (les tridacnes, etc.), on obtient souvent une masse phosphorescente rouge feu, d'une nuance caractéristique, et que les préparations faites avec le carbonate de chaux pur et le soufre mélangés des diverses substances indiquées plus haut n'avaient pas permis d'obtenir. Plusieurs préparations, faites en ajoutant une très faible quantité de carbonate de rubidium au carbonate de chaux, $\frac{1}{1000}$ environ, pourvu qu'il se trouve en même temps dans la masse des traces de carbonate de soude, $\frac{1}{2}$ millième environ au maximum, et en calcinant modérément les mélanges avec du soufre, ont présenté, après l'action lumineuse, cette couleur rouge au milieu de la masse en même temps que quelques parties qui avaient été en contact avec le creuset donnaient une émission de lumière verte; une seconde calcination a fait disparaître la nuance rouge, et les préparations n'ont plus présenté qu'une émission de lumière verte.

» Le sulfure de strontium obtenu au moyen du carbonate pur subit des modifications du même genre que le sulfure de calcium préparé à l'aide du carbonate de chaux, mais peut-être moins vivement. Si le carbonate de strontiane est exempt de soude et préparé par la précipitation d'un sel de strontiane pur par le carbonate d'ammoniaque également pur, puis lavé pendant très longtemps, alors, après sa calcination avec du soufre, on obtient un sulfure faiblement lumineux bleu verdâtre, comme je l'ai indiqué il y a longtemps [1]. Mais si, comme je l'ai montré également, on prépare le carbonate de strontiane au moyen du carbonate de soude, on a le sulfure de strontium lumineux vert; malgré les lavages répétés du carbonate de strontiane, il est probable qu'il reste encore assez de carbonate de soude dans la masse pour produire cet effet. On obtient

---

(1) *La Lumière*, t. I, p. 233.

du reste le même résultat en ajoutant quelques traces de carbonate de soude ou d'un sel de soude au carbonate de strontiane pur avant sa calcination avec le soufre.

» La lithine se comporte à l'égard du carbonate de strontiane comme à l'égard du carbonate de chaux et peut donner des produits plus vivement phosphorescents que la soude; il suffit d'ajouter 2 pour 100 de carbonate de lithine au carbonate de strontiane pur avant sa calcination avec le soufre pour avoir un sulfure phosphorescent vert très brillant.

» Cette dernière préparation donne même une matière dont la couleur propre, vue à la lumière du jour, est légèrement jaunâtre, et l'on explique ainsi un résultat que j'avais obtenu autrefois, accidentellement, d'avoir un sulfure de strontium phosphorescent vert, dont la couleur propre, vue au jour, rappelait la teinte de la lumière émise par phosphorescence après l'action de la lumière ([1]). J'ai vérifié récemment par l'analyse spectrale que des échantillons de mes anciens produits contenaient une notable proportion de lithine.

» Parmi les composés qui modifient les effets du sulfure de strontium, il faut citer encore le sulfure d'antimoine, comme je l'avais déjà indiqué dans mes premières recherches. Quant au carbonate de rubidium, il n'a donné lieu, avec le carbonate de strontium, qu'à une matière phosphorescente verte, comme en faisant usage de carbonate de soude ou de carbonate de lithine.

» Les sulfures de strontium, obtenus à l'aide de la strontiane caustique pure et du soufre, sans addition de sel alcalin, a donné le beau phosphore bleu violacé que j'ai décrit anciennement. L'adjonction de quelques traces de carbonate de soude ou de carbonate de lithine n'a fait apparaître par phosphorescence que des parties verdâtres ou jaunâtres, mélangées à la masse.

» Les nouvelles préparations faites avec le carbonate de baryte feront l'objet d'une autre Communication.

» Les composés phosphorescents dont il vient d'être question ont été obtenus au Laboratoire de Physique du Conservatoire des Arts et Métiers par M. Peignot qui, depuis plusieurs années, se livre avec le plus grand soin à leur préparation et qui m'a aidé obligeamment dans ces recherches. »

([1]) *La Lumière*, t. I, p. 234. — *Ann. de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV.

M. **Daubrée** présente à l'Académie, de la part de S. M. *dom Pedro*, Associé étranger, la photographie d'un fragment poli du fer météorique ou holosidère de Bendego (Brésil).

« Cette météorite, découverte en 1784 au milieu de vastes forêts vierges, était en partie enfoncée dans le sol. L'année suivante, elle fut transportée, au prix de grands efforts, sur un chariot que traînaient 140 bœufs et abandonnée, à cent cinquante pas plus loin, dans le lit du ruisseau de Bendego, localité située au nord-ouest de la province de Bahia, où, en 1811, Mornay la vit encore reposant sur son chariot. Plus tard, Spix et Martens la trouvèrent à la même place. Elle mesure à peu près 2^{m} suivant sa longueur, avec $1^{m},10$ et $0^{m},90$ dans ses deux autres dimensions. Son poids dépasse 5600^{kg}.

» L'intérêt de cette masse, évidemment d'origine extra-terrestre, était de nature à faire désirer vivement de la soustraire à un abandon si complet. Mais la région de Bendego étant à plus de 100^{km} de la voie ferrée récemment construite, dans une région accidentée et dépourvue de chemins, le transport exigeait de très laborieux efforts et par conséquent des dépenses considérables. A la suite de démarches de M. Ladislau Netto, Directeur général du Musée national de Rio, M. Luiz de Rocha Dias, ingénieur en chef du prolongement du chemin de fer de Bahia à San Francisco, rechercha la manière d'arriver à ce but, et une Commission fut organisée à cet effet par M. le marquis de Paranegua, en sa qualité de président de la Société de Géographie.

» L'entreprise vient de se réaliser, grâce aux encouragements de S. M. l'Empereur et de la Princesse impériale, alors Régente. M. le baron de Guahy, député de la province de Bahia, a contribué aux frais pour une somme de 50000^{fr}, et le gouvernement a dépensé une somme à peu près équivalente en main-d'œuvre et en matériel. Le transport jusqu'à la voie ferrée n'a pas exigé moins de quatre mois et demi. Il s'est opéré avec le concours de M. de Rocha Dias et sous la direction de M. José Carlos de Carvalho, ancien officier de marine.

» Arrivé à Rio de Janeiro au mois de juillet dernier, le précieux bloc est exposé aux regards du public, à l'Arsenal de la marine, en attendant qu'il soit transféré au Musée national où il restera définitivement.

» Déjà on l'a coupé longitudinalement pour en étudier la structure, dont les photographies ci-jointes donnent une idée.

» Ainsi qu'on le voit sur la photographie adressée à l'Académie par son

auguste Associé et obtenue au grossissement de trois diamètres, l'holosidère de Bendego présente, de la manière la mieux caractérisée, les réseaux cristallins dus à l'enchevêtrement de divers alliages de fer et de nickel, qui donnent lieu aux figures dites de Widmannstätten.

» La masse de fer nickelé empâte de nombreux nodules ou rognons du sulfure de fer de l'espèce pyrrhotine (troïlite). Ces rognons sont très allongés et ordonnés d'une manière générale parallèlement aux lamelles de l'alliage de kamacite (Fe^6Ni). Dans ces rognons, le sulfure de fer est mélangé de graphite et du phosphure triple de fer, nickel et magnésium nommé rhabdite. Les taches de rouille qui se produisent peu à peu à l'humidité décèlent une exsudation lente de protochlorure de fer (lawrencite).

» Postérieurement à l'analyse très sommaire que Wollaston et Mornay ont donnée de l'holosidère de Bendego, d'autres analyses y ont signalé, à part la présence du fer et du nickel, celle du carbone, du silicium ou de la silice, de l'aluminium et du manganèse. On peut espérer qu'un savant brésilien, utilisant les matériaux dont il dispose actuellement, complétera les recherches antérieures. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. Greil adresse un second Mémoire, accompagné de figures, sur la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Traité de Télégraphie sous-marine, par M. *E. Wünschendorff*. (Présenté par M. Cornu.)

2° Des Études d'Optique géométrique, par M. *Gariel*. (Présenté par M. Cornu.)

La **Chambre syndicale du Commerce des vins et spiritueux** prie l'Académie de lui fournir des renseignements sur les moyens à employer pour reconnaître la présence des vins de raisins secs, de marc ou de sucre, dans les mélanges.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives aux spiritueux.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les invariants des équations différentielles.* Note de M. **E. Goursat**, présentée par M. Darboux.

« Depuis les recherches si complètes de M. Halphen sur les invariants des équations différentielles linéaires, plusieurs géomètres, parmi lesquels je citerai MM. Appell et Roger Liouville (*Comptes rendus,* 1886 et 1887), ont étendu la notion d'invariant à des équations différentielles d'une forme plus ou moins générale, pour certaines catégories spéciales de transformations. Mais il ne semble pas qu'on ait essayé de démontrer d'une manière générale l'existence de ces invariants. C'est ce qu'il est bien aisé de faire, en s'appuyant sur les beaux résultats obtenus par M. Lie dans son important Ouvrage *Theorie der Transformationsgruppen* (Leipzig, 1888).

» Étant donné un système de transformations défini par les formules

$$(1)\qquad \begin{cases} x'_1 = f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ x'_n = f_n(x_1, x_2, \ldots, x_n), \end{cases}$$

où les fonctions $f_1, f_2, \ldots, f_n$ dépendent d'une ou plusieurs fonctions arbitraires, je dirai que ces transformations forment un *groupe,* lorsque la transformation inverse d'une transformation quelconque du système et le produit de deux transformations quelconques du système font encore partie du système. Par exemple, les transformations

$$\begin{cases} x' = \varphi(x), \\ y' = \psi(y), \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} x' = \varphi(x), \\ y' = y\,\psi(x), \end{cases}$$

où φ et ψ désignent deux fonctions arbitraires, forment un groupe. Cela posé, soit

$$(2)\qquad F(x, y, y', y'', \ldots, y^{(n)}) = 0$$

une équation différentielle que je suppose, pour fixer les idées, entière par rapport aux dérivées y', y'', ..., $y^{(n)}$, les coefficients de ces dérivées étant des fonctions rationnelles de N fonctions

$$a^{(1)}, \quad \ldots, \quad a^{(i)}, \quad \ldots, \quad a^{(N)}$$

de x et de y, ces fonctions pouvant elles-mêmes s'exprimer rationnellement au moyen des coefficients de l'équation proposée. On peut supposer, d'ailleurs, que quelques-unes de ces fonctions $a^{(i)}$ ne contiennent que l'une des variables; par exemple, pour une équation linéaire, ces fonctions $a^{(i)}$ se réduisent aux coefficients eux-mêmes et ne dépendent que de la variable x.

» Plaçons-nous dans le cas général et considérons un groupe de transformations

$$(3) \qquad \begin{cases} x = \varphi(X, Y), \\ y = \psi(X, Y), \end{cases}$$

tel que, par une transformation de ce groupe, l'équation (2) ne change pas de forme, les fonctions $a^{(i)}$ étant remplacées simplement par N fonctions nouvelles des variables X et Y,

$$A^{(1)}, \quad \ldots, \quad A^{(i)}, \quad \ldots, \quad A^{(N)}.$$

Désignons, pour abréger, par λ, λ', λ'', ...; μ, μ', μ'', ... les fonctions arbitraires qui figurent dans les formules (3) et leurs dérivées. Il est clair que les fonctions $A^{(i)}$ s'exprimeront au moyen des fonctions $a^{(i)}$ et de λ, λ', λ'', ...; μ, μ', μ'', ...; les dérivées partielles

$$\frac{\partial^{p+q} A^{(i)}}{\partial X^p \, \partial Y^q} = A^{(i)}_{p,q}$$

s'exprimeront encore au moyen des mêmes quantités et, en outre, au moyen des dérivées partielles des fonctions $a^{(i)}$ jusqu'à l'ordre $p+q$. On aura donc, en considérant toutes les dérivées partielles jusqu'à un certain ordre M, une suite de relations de la forme

$$(4) \qquad \begin{cases} A^{(i)} = \Pi^{(i)}\,(a^{(1)}, \ldots a^{(i)}, \ \ldots; \lambda, \lambda', \lambda'', \ldots; \mu, \mu', \mu'', \ldots), \\ A^{(i)}_{p,q} = \Pi^{(i)}_{p,q}(a^{(i)}, \ \ldots a^{(i)}_{p,q}, \ldots; \lambda, \lambda', \lambda'', \ldots; \mu, \mu', \mu'', \ldots) \\ \qquad\qquad (p+q \leqq M). \end{cases}$$

Les fonctions $\Pi^{(i)}$ et $\Pi^{(i)}_{p,q}$ sont des fonctions parfaitement déterminées des arguments qui y figurent. Si nous considérons pour un moment λ, λ', λ'', ...;

μ, μ', μ'', ... comme des paramètres, les formules (4) définissent un *groupe de transformations* au sens de M. Lie; cela résulte immédiatement de ce que les formules (3) définissent par hypothèse un groupe, de la nature de ceux qui ont été considérés au début. Si l'on prend M assez grand, il arrivera, en général, que, à partir d'une certaine valeur de M, les équations (4) contiendront moins de paramètres que de variables, et, par conséquent, il existera des fonctions des coefficients $a^{(i)}$ et de leurs dérivées telles que l'on ait identiquement

$$(5)\qquad \mathfrak{F}(\mathrm{A}^{(i)}, \ldots, \mathrm{A}^{(i)}_{p,q}, \ldots) = \mathfrak{F}(a^{(i)}, \ldots, a^{(i)}_{p,q}, \ldots).$$

[*Voir* Lie [1], *loc. cit.*, p. 212 et 523.] Il y aura donc, pour l'équation (2), une suite indéfinie d'invariants, relativement à la transformation définie par les formules (3).

» Soient maintenant $\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_m$ des fonctions quelconques de x et de y et $\Theta_1, \Theta_2, \ldots, \Theta_m$ ce que deviennent ces fonctions après la substitution (3). Les dérivées partielles $\frac{\partial^{p+q}\Theta_k}{\partial X^p\,\partial Y^q}$ s'expriment au moyen des dérivées partielles de θ_k jusqu'à l'ordre $p+q$ et de $\lambda, \lambda', \lambda'', \ldots; \mu, \mu', \mu'', \ldots$ par des formules telles que les suivantes :

$$(6)\qquad \left\{\begin{array}{l} \dfrac{\partial^{p+q}\Theta_k}{\partial X^p\,\partial Y^q} = \chi^{(k)}_{p,q}\left(\dfrac{\partial\theta_k}{\partial x}, \ldots, \dfrac{\partial^{p+q}\theta_k}{\partial x^p\,\partial y^q}; \lambda, \lambda', \lambda'', \ldots; \mu, \mu', \mu'', \ldots\right) \\ \qquad\qquad\qquad (k = 1, 2, \ldots, m;\ p+q \leqq \mathrm{M}). \end{array}\right.$$

Les formules (4) et (6) définissent encore un groupe de transformations au sens de M. Lie, si l'on y regarde $\lambda, \lambda', \lambda'', \ldots; \mu, \mu', \mu'', \ldots$ comme des paramètres arbitraires, et l'on aura de nouvelles relations telles que

$$(7)\qquad \Phi\left(\mathrm{A}^{(i)}, \ldots, \mathrm{A}^{(i)}_{p,q}, \ldots; \frac{\partial^{p+q}\Theta_k}{\partial X^p\,\partial Y^q}, \ldots\right) = \Phi\left(a^{(i)}, \ldots, a^{(i)}_{p,q}, \ldots; \frac{\partial^{p+q}\theta_k}{\partial x^p\,\partial y^q}, \ldots\right),$$

dont on pourra, en faisant $m = 1$, regarder les seconds membres comme des covariants de l'équation (2).

» Ces considérations s'étendent d'elles-mêmes aux systèmes d'équations différentielles et d'équations aux dérivées partielles, ainsi qu'à la théorie des formes de différentielles et des paramètres différentiels. Je me propose de revenir sur quelques applications particulières de ces propositions générales. »

---

(1) *Voir* aussi sur ce sujet une lettre de M. Halphen à M. Sylvester, insérée dans le tome IX de l'*American Journal of Mathematics*.

ANALYSE. — *Sur l'application des fonctions thêta d'un seul argument aux problèmes de la rotation.* Note de M. **F. Caspary**, présentée par M. Hermite.

« Soient $a_{mn}(m, n = 1, 2, 3)$ les neuf coefficients d'un système orthogonal. Si l'on pose

$$p_h = -(a_{1k}\,da_{1l} + a_{2k}\,da_{2l} + a_{3k}\,da_{3l}),$$
$$v_h = \quad a_{k1}\,da_{l1} + a_{k2}\,da_{l2} + a_{k3}\,da_{l3},$$

où les indices $h, k, l = 1, 2, 3$ appartiennent à la même classe que les indices $1, 2, 3$, les quantités p_h et v_h, liées entre elles par les équations

$$p_h = a_{1h}v_1 + a_{2h}v_2 + a_{3h}v_3,$$
$$v_h = a_{h1}p_1 + a_{h2}p_2 + a_{h3}p_3,$$

peuvent être exprimées par les fonctions thêta d'un seul argument. A l'aide des valeurs des coefficients a_{mn}, que j'ai établies dans une autre Note [1], et au moyen des transformations du second degré, relatives aux fonctions thêta, on trouve, w, x; A_1, A_2 étant des arguments et des fonctions quelconques,

$$(1)\qquad ip_h = a_{3h}\left[\frac{\vartheta'_\eta(x)}{\vartheta_\eta(x)}dw + \frac{\vartheta'_\eta(w)}{\vartheta_\eta(w)}dx + \frac{dA_1}{A_1} - \frac{dA_2}{A_2}\right],$$

où aux indices $h = 1, 2, 3$ de la quantité p_h correspondent les indices $\eta = 3, 0, 2$ des fonctions thêta. De plus, on obtient

$$(2)\qquad \begin{cases} iv_3 = \dfrac{\vartheta'_1(x)}{\vartheta_1(x)}dw + \dfrac{\vartheta'_1(w)}{\vartheta_1(w)}dx + \dfrac{dA_1}{A_1} - \dfrac{dA_2}{A_2}, \\ v_1 + iv_2 = \dfrac{A_1}{A_2}\vartheta'_1(0)\dfrac{\vartheta_1(w+x)}{\vartheta_1(w)\vartheta_1(x)}(dw + dx), \\ v_1 - iv_2 = \dfrac{A_2}{A_1}\vartheta'_1(0)\dfrac{\vartheta_1(w-x)}{\vartheta_1(w)\vartheta_1(x)}(dw - dx). \end{cases}$$

» Pour appliquer ces expressions et celles de ma Note citée, je vais en

---

[1] *Comptes rendus*, n° 22, p. 859. Il faut remplacer A, B, C (sans indices) par $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, et lire, p. 861, ligne 5, en descendant, $\mathfrak{C} = \mathfrak{A}\mathfrak{B}$.

déduire rapidement quelques formules de Mécanique, relatives aux problèmes de la rotation.

» En introduisant, au lieu des fonctions ϑ, ϑ_1, ϑ_2, ϑ_3, les fonctions Θ, H, H_1, Θ_1, et en déterminant les quantités w, x; A_1, A_2 par les équations

$$w = -\frac{\pi}{2K}(\omega + K), \qquad x = \frac{\pi}{2K}(u - iK'), \qquad \Omega = -\frac{A_1}{A_2}e^{-\frac{i\pi\omega}{2K}} = e^{i(\lambda u+\nu)},$$

les expressions des coefficients a_{mn}, établies dans la Note citée, prennent la forme

$$(3)\quad \left\{\begin{array}{ll} A(a_{11}+ia_{21}) = \Omega\,\Theta_1(0)\,H\,(u-\omega), & Aa_{31} = -\,\Theta\,(\omega)\,H_1(u), \\ A(a_{12}+ia_{22}) = \Omega\,\Theta\,(0)\,H_1(u-\omega), & Aa_{32} = \Theta_1(\omega)\,H\,(u), \\ iA(a_{13}+ia_{23}) = \Omega\,H_1(0)\,\Theta\,(u-\omega), & iAa_{33} = H\,(\omega)\,\Theta_1(u), \\ \multicolumn{2}{c}{A = H_1(\omega)\,\Theta(u).} \end{array}\right.$$

» Désignons par t le temps, et soient n, t_0, λ, ν, ω des constantes. Si l'on pose

$$u = n(t - t_0), \qquad p_1 = p\,dt, \qquad p_2 = q\,dt, \qquad p_3 = r\,dt;$$
$$\nu_1 = \nu\,dt, \qquad \nu_2 = \nu'\,dt, \qquad \nu_3 = \nu''\,dt,$$

où p, q, r; ν, ν', ν'' sont les composantes rectangulaires de la vitesse de rotation, par rapport à deux systèmes orthogonaux de coordonnées, on a

$$\frac{dw}{dt} = 0, \qquad \frac{dx}{dt} = n\frac{\pi}{2K}, \qquad \frac{dA_1}{A_1} - \frac{dA_2}{A_2} = i\lambda.$$

» Ceci établi, les formules (1) et (2) se transforment ainsi :

$$(4)\quad \left\{\begin{array}{l} p = in\left[\frac{\Theta'(\omega)}{\Theta(\omega)} - i\lambda\right]a_{31}, \\ q = in\left[\frac{\Theta'_1(\omega)}{\Theta_1(\omega)} - i\lambda\right]a_{32}, \\ r = in\left[\frac{H'(\omega)}{H(\omega)} - i\lambda\right]a_{33}, \\ A(\nu + i\nu') = -in\Omega\,H'(0)\,\Theta_1(u-\omega), \\ \nu'' = in\left[\frac{H'_1(\omega)}{H_1(\omega)} - i\lambda\right]. \end{array}\right.$$

» En désignant, dans ces formules, les coefficients de a_{31}, a_{32}, a_{33} par α, β, γ et en posant $\nu'' = \delta$, on a

$$(5)\qquad i\lambda = \frac{i\alpha}{n} + \frac{\Theta'(\omega)}{\Theta(\omega)} = \frac{i\beta}{n} + \frac{\Theta'_1(\omega)}{\Theta_1(\omega)} = \frac{i\gamma}{n} + \frac{H'(\omega)}{H(\omega)} = \frac{i\delta}{n} + \frac{H'_1(\omega)}{H_1(\omega)}.$$

» Les formules (3), (4), (5) qui déterminent la rotation d'un corps solide, qui n'est sollicité par aucune force accélératrice, sont exactement celles que M. Hermite a données dans son Ouvrage : *Sur quelques applications des fonctions elliptiques* (Paris, Gauthier-Villars; 1886). (*Voir* p. 27, 34, 35, 44.) Si l'on pose

$$\Omega = -1, \qquad \omega = ia, \qquad \alpha = \frac{l}{A}, \qquad \beta = \frac{l}{B}, \qquad \gamma = \frac{l}{C}, \qquad \delta = \frac{h}{l},$$

ces formules se transforment en celles de Jacobi. (Voir *Œuvres complètes*, t. II, p. 293, 308, 321.) »

GÉOMÉTRIE. — *Théorème général concernant les courbes algébriques planes.* Note de M. **G.-B. Guccia**, présentée par M. Halphen.

« Théorème. — *Soit* $[f] = 0$ *l'équation d'une courbe algébrique plane dont le premier membre renferme, linéairement, des paramètres arbitraires* λ_1, λ_2, ... *Si l'on désigne par* p_f *le genre de toute courbe* $f = 0$, *par* p_{ff} *le genre de toute courbe* $f_r f_s + f_t f_u = 0$, *où* f_r, f_s, f_t, f_u *sont des polynômes* f, *linéairement indépendants, déterminés par quatre systèmes de valeurs quelconques, des paramètres* λ, *et par* D *le nombre des intersections, variables avec les paramètres* λ, *de deux courbes* $f = 0$, *entre ces nombres entiers existe la relation*

$$D + 2p_f - p_{ff} = 1.$$

» Soit σ un quelconque des points communs à toutes les courbes f, point qui peut être singulier. Soit E_σ l'abaissement du genre, dû à ce point, pour les courbes f, et soit aussi $E_{2\sigma}$ l'abaissement analogue, dû à ce même point, pour les courbes $f_r f_s + f_t f_u = 0$. Soit enfin I_σ le nombre des intersections de deux courbes f, qui sont confondues en ce point. D'après un théorème général que j'ai récemment communiqué à l'Académie [1], on a

$$I_\sigma = E_{2\sigma} - 2E_\sigma.$$

» En supposant que la courbe mobile du système linéaire $[f] = 0$, de degré m, possède, en des points fixes P_1, P_2, ... du plan, des singularités

---

[1] *Comptes rendus*, t. CVII, p. 656.

quelconques $\sigma_1, \sigma_2, \ldots$, on a, tout de suite,

$$p_f = \tfrac{1}{2}(m-1)(m-2) - \Sigma E_{2\sigma},$$
$$p_{ff} = \tfrac{1}{2}(2m-1)(2m-2) - \Sigma E_{\sigma},$$
$$D = m^2 - \Sigma I_{\sigma},$$
$$\Sigma I_{\sigma} - \Sigma E_{2\sigma} + 2\Sigma E_{\sigma} = 0,$$

d'où

$$D + 2p_f - p_{ff} = 1. \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

» Le théorème que je viens de démontrer (et dont j'aurai bientôt occasion de tirer profit pour différentes questions concernant les courbes planes et les surfaces algébriques, qui attendent depuis longtemps leur solution) est susceptible d'une généralisation immédiate, pourvu que l'on étende la notion de *singularité composée,* telle que je l'ai introduite, à un nombre quelconque de singularités composantes données en un point. De plus, il offre le moyen de parvenir à un énoncé analogue pour les systèmes linéaires quelconques de surfaces algébriques. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la détermination exacte des positions réciproques de l'extrémité de la bielle et de la manivelle, et sur une épure de distribution tenant compte de l'obliquité des bielles.* Note de M. **F. Dubost**, présentée par M. H. Poincaré.

« Les diagrammes de Zeuner et de M. Marcel Deprez donnent des solutions très simples pour l'étude des distributions à tiroir unique, quand on suppose les bielles infinies. Les constructeurs ont généralement recours à l'un de ces procédés pour dresser leurs avant-projets, même quand l'obliquité des bielles n'est pas négligeable : l'avant-projet terminé, ils font une épure grandeur pour se rendre compte exactement des phases de la distribution et corriger les éléments de celle-ci, s'il y a lieu.

» Dans le but de faciliter ce travail, M. H. Léauté a fait connaître à l'Académie, au commencement de 1887, deux procédés approximatifs dus à M. Marcel Deprez pour la détermination de la position de la manivelle correspondant à une position donnée du piston, et a indiqué le moyen d'obtenir une approximation plus grande.

» L'objet de la présente Note est, avec une épure limitée par le cercle décrit par la manivelle motrice, de donner une solution rigoureusement

exacte, tant du problème des positions réciproques de la manivelle et de l'extrémité de la bielle que de celui de la distribution.

» I. *Positions réciproques de la manivelle et de l'extrémité de la bielle.* — Considérons une bielle BC de longueur L, commandée par une manivelle $AB = R$ tournant autour d'un arbre A; si ω est l'angle de la manivelle avec le prolongement de AC, la distance $x = AC$ de l'extrémité de la bielle à l'axe de l'arbre est

$$x = -R\cos\omega + \sqrt{L^2 - R^2\sin^2\omega}.$$

» Isolant le radical, élevant au carré et réduisant, on a

$$x(x + 2R\cos\omega) = L^2 - R^2,$$

relation qui montre que les longueurs x et $(x + 2R\cos\omega)$ déterminent sur la droite AC deux divisions en involution I et I', distantes de $2R\cos\omega$, dont A est le point central, P et P' situés à une distance de A égale à

$$\pm\sqrt{L^2 - R^2},$$

les deux points doubles.

» Soient maintenant D et D' les positions extrêmes de l'extrémité C de la bielle, ce sont deux divisions de l'involution et

$$AD \times AD' = AI \times AI' = \overline{AP}^2.$$

» Décrivons une circonférence de centre O sur $DD' = 2R$ comme diamètre et menons-lui par A la tangente AM. On a

$$AO = L, \qquad OP = L - \sqrt{L^2 - R^2}, \qquad AM = \sqrt{AD \times AD'} = AP,$$

d'où

$$\widehat{AMP} \text{ mesurant arc MD} + \text{arc DE} = \widehat{APM} \text{ mesurant arc MD} + \text{arc ED}',$$

E étant le point de rencontre de MP et de la circonférence DD'. Donc

$$\text{arc DE} = \text{arc ED}',$$

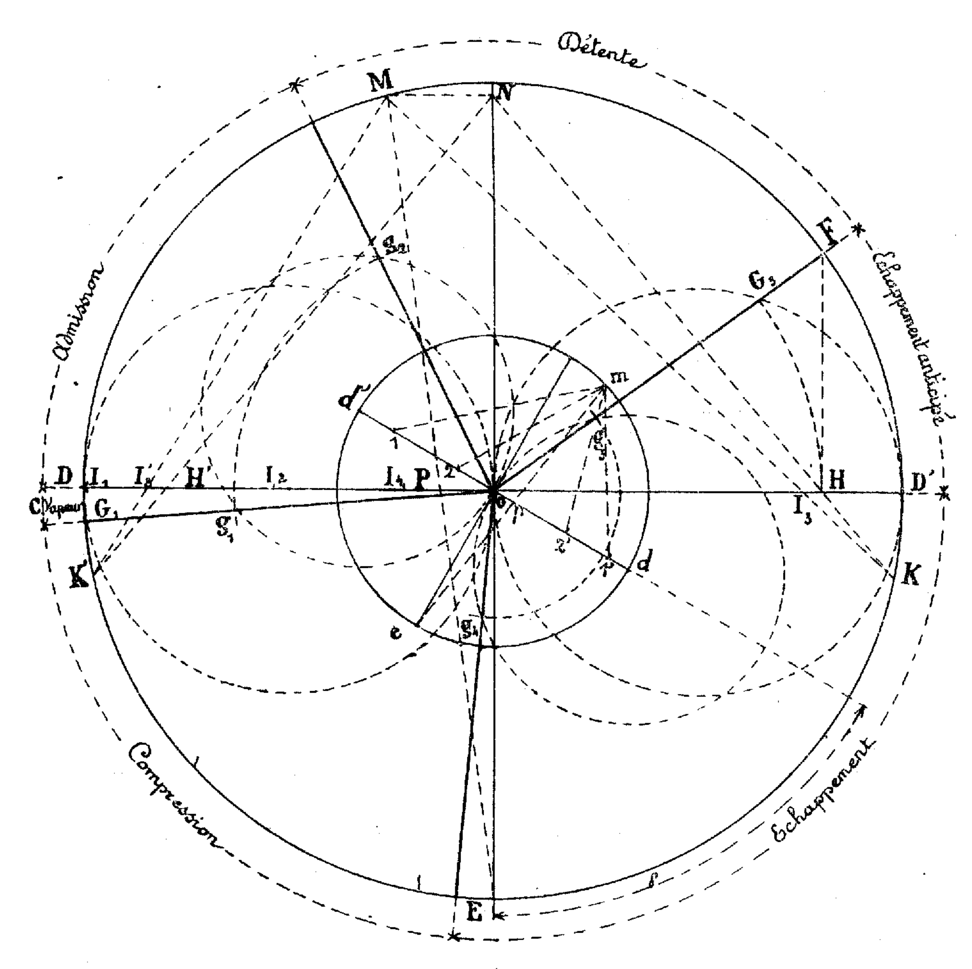
et E est sur le diamètre perpendiculaire à DD'.

» Construisons le point P soit directement, soit après avoir calculé $OP = L - \sqrt{L^2 - R^2}$, la droite PE coupera la circonférence DD' en un second point M qui sera le point de contact de l'une des tangentes menées par A à cette circonférence et MP sera, comme on le sait, la bissectrice de tous les angles IMI'.

» Décrivons sur DO et OD′ comme diamètres des circonférences, menons OF coupant la circonférence DO en G et tel que

$$\widehat{DOF} = \omega, \qquad OG = DO\cos\omega = R\cos\omega;$$

portons OG sur DD′ de part et d'autre de O en OH et OH′, puis joignons H et H′ à N, intersection de la perpendiculaire ON et de la parallèle MN à



DD′. Les deux droites NH et NH′ couperont la circonférence DD′ en K et K′ tels que KD = K′D′, et les deux droites MK, MK′ détermineront sur DD′ deux divisions I et I′ telles que II′ = HH′ = 2 R cos ω.

» Le point I sera, par suite, la position de l'extrémité de la bielle correspondant à la position OF ou à la rotation ω de la manivelle.

» La construction inverse donnerait la position de la manivelle correspondant à celle de l'extrémité de la bielle.

» II. *Épure de distribution.* — Conservons les notations qui précèdent pour le cylindre à vapeur et soit un tiroir commandé par une bielle de longueur l, un excentrique de rayon r avec un angle d'avance δ; traçons par O une droite faisant avec DD′ un angle de $(90° + \delta)$, prenons à l'échelle convenue sur cette droite $Od = Od' = r$ et des points O, d, d', décrivons trois circonférences de rayon r. Déterminons ensuite pour la circonférence dd' les points p, e et m, comme nous avons fait plus haut pour les points P, E et M.

» Cela fait, considérons la face de gauche du piston; ce que nous dirons de cette face se répéterait pour celle de droite : la rotation a lieu de gauche à droite; portons à partir de O dans le sens dd' les recouvrements extérieur et intérieur O1 et O2. Le tiroir commencera à découvrir la lumière d'admission quand il aura parcouru O1 à partir de sa position moyenne; au commencement de la détente, le tiroir occupera la même position. Si nous menons le second côté $m1'$ de l'angle dont $m1$ est le premier et mp la bissectrice, ω_1 et ω_2 étant les angles de rotation de la manivelle motrice correspondant à la fin de la compression et de l'admission, on a

$$11' = 2r\cos(\omega_1 + 90° + \delta) = 2r\cos(\omega_2 + 90° + \delta).$$

La circonférence de rayon 11′ et de centre O coupera la circonférence d'O en deux points g_1 et g_2 qui détermineront les positions de la manivelle motrice et de l'excentrique pour lesquelles l'admission anticipée et la détente commencent. Les intersections G_1 et G_2 de Og_1, Og_2 avec la circonférence DO feront connaître $OG_1 = R\cos\omega_1$, $OG_2 = R\cos\omega_2$ et, par la construction donnée au commencement, les positions correspondantes I_1, I_2 du piston.

» La même construction appliquée au recouvrement intérieur O2 et à la circonférence dO ferait connaître les positions OG_3, OG_4 de la manivelle, ainsi que celles I_3 et I_4 du piston, correspondant à la fin de la détente et de l'échappement.

» Sans insister, nous ferons remarquer en terminant que le tracé s'applique au cas où la distribution, au lieu d'être à tiroir unique, est à tiroirs superposés ou encore à plaques de détente.

» Ajoutons que le tracé ne donne jamais lieu à intersection de lignes se rencontrant sous un angle très aigu.

» En résumé, le procédé que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie permet, dans une épure limitée par le cercle décrit par la manivelle motrice, pour les distributions à tiroir unique, à tiroirs superposés et à plaques de détente, de déterminer exactement les diverses phases du travail de la vapeur dans le cylindre moteur en tenant compte de l'obliquité des bielles. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur les eaux noires des régions équatoriales.* Note de MM. **A. Muntz** et **V. Marcano**, présentée par M. Schlœsing.

« Il existe, dans les régions équatoriales de l'Amérique du Sud, des cours d'eau qui ont les eaux noires (*aguas negras*). Des affluents importants de l'Orénoque et de l'Amazone se trouvent dans ce cas. Les habitants de ces contrées font une grande différence entre les eaux noires et les eaux blanches, et ont l'habitude de classer les rivières d'après leur couleur.

» Les voyageurs qui ont pu observer ce singulier phénomène en ont été vivement frappés; A. de Humboldt a fait sur ce sujet de nombreuses observations ([1]). Vues en grandes masses, dit l'illustre voyageur, ces eaux paraissent brunes comme du café ou d'un noir verdâtre; dans l'ombre elles sont noires comme du marc de café. Placées dans un verre, elles ont une couleur d'un brun jaunâtre plus ou moins foncé; malgré cette coloration, elles ont une grande limpidité. « Ce sont les eaux les plus belles, » les plus claires, les plus agréables au goût. » On les boit de préférence.

» Leur faune est différente de celle des eaux blanches; les rochers qui les bordent restent blancs, alors que ceux qui sont baignés par les eaux blanches noircissent; elles ne communiquent pas leur couleur aux eaux blanches avec lesquelles elles se mêlent.

» La cause de la coloration de ces eaux est restée inexpliquée. L'un de nous (M. Marcano), dans une exploration récente du haut Orénoque, a pu observer les eaux noires et constater la scrupuleuse exactitude des faits signalés par A. de Humboldt. Nous avons cherché dans la composition chimique l'explication de ces propriétés.

» La région où l'on rencontre ces eaux est de formation granitique, couverte de la végétation luxuriante des tropiques. L'échantillon examiné

([1]) *Voyage aux régions équinoxiales,* t. VII, p. 228 et suiv.

est arrivé au laboratoire environ deux mois après avoir été prélevé; il avait conservé sa couleur, une saveur franche et agréable, une parfaite limpidité.

» L'analyse de cette eau a montré qu'elle renfermait par litre $0^{gr},028$ d'une matière organique constituée presque en totalité par ces acides bruns, mal définis, qui se produisent dans les tourbières. Cette eau a une réaction acide qui s'accentue avec la concentration, jusqu'à devenir très sensible au goût. On n'y trouve point de chaux (moins de $0^{gr},001$ par litre); la matière humique est donc à l'état libre. Les nitrates sont totalement absents. Les autres matières minérales sont très peu abondantes; leur somme ne dépasse pas $0^{gr},016$ par litre; elles sont formées de silice, d'oxydes de fer et de manganèse, d'alumine, de potasse avec des traces d'ammoniaque.

» L'origine de ces eaux et leur composition nous permettent de donner l'explication de leur couleur et de leurs propriétés.

» Ces eaux se sont colorées en dissolvant les acides humiques libres, formés par la décomposition de la matière végétale, sur un sol granitique, exempt de calcaire. Elles ressemblent, sous ce rapport, aux eaux qui s'écoulent des tourbières. La coloration persiste pour cette raison que, en l'absence de calcaire et malgré l'aération, les phénomènes de la nitrification et par suite la combustion de la matière organique ne peuvent pas se produire, comme le montre l'absence complète des nitrates.

Les eaux noires ne colorent pas les eaux blanches avec lesquelles elles se mélangent, parce que le calcaire contenu dans ces dernières sature l'acidité libre. La nitrification et la destruction simultanée de la matière carbonée se produisent alors rapidement, sous l'influence de la température élevée des eaux (27° à 28°, de Humboldt).

» Malgré la forte proportion de matière organique qu'elles renferment, elles ne se corrompent pas, à cause de leur acidité et de leur aération, qui empêchent les phénomènes réducteurs de s'y produire.

» Les rochers qu'elles baignent ne se colorent pas comme ceux qui bordent les eaux blanches, parce que leur acidité s'oppose au dépôt des oxydes de fer et de manganèse.

» La coloration est donc attribuable à une matière organique; elle n'est pas le résultat d'un jeu de lumière; mais, si la composition chimique en est la cause première, son intensité doit être attribuée à des phénomènes de réflexion, produits dans les couches profondes de la masse liquide. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acétals benzoïques de la mannite et de ses homologues; action décomposante de l'aldéhyde benzoïque.* Note de M. J. MEUNIER, présentée par M. Troost. (Extrait.)

« Pour obtenir rapidement l'acétal de la mannite, il suffit de dissoudre la mannite dans l'acide chlorhydrique ou dans l'acide sulfurique, d'ajouter la quantité correspondante d'aldéhyde benzoïque et d'agiter : la masse se transforme en acétal et se solidifie entièrement.

» Il n'est pas nécessaire d'opérer sur de la mannite pure : la présence du glucose, des sucres réducteurs et d'autres impuretés n'empêche aucunement la formation de l'acétal. Ce composé est insoluble dans l'eau, dans les alcalis, dans les acides, dans l'alcool froid, etc.; il est donc facile de le débarrasser par des lavages convenables des impuretés qui l'accompagnent, et comme, d'un autre côté, il se décompose facilement en régénérant la mannite et l'aldéhyde, il offre un moyen commode et rapide de préparer la mannite à l'état de pureté, et de l'extraire des plantes où elle se rencontre.

» C'est ainsi que j'ai pu l'extraire du jus des baies de l'*Ephedra distachya,* plante des sables maritimes, où la mannite se trouve mélangée à des substances albuminoïdes, qui se coagulent à l'air, et à du glucose. Une opération de quelques heures suffit dans ce cas pour obtenir la mannite parfaitement pure, tandis que, d'autre façon, il faut plusieurs mois pour détruire par fermentation les sucres fermentescibles, et plusieurs cristallisations successives pour enlever la matière colorante.

» On remarquera que ce procédé permet aussi de reconnaître la présence de la mannite dans un mélange, et j'espère même pouvoir déterminer les conditions pour doser de la sorte cette substance.

» Voici une propriété des acétals, qui me semble importante :

» *Quand un acétal benzoïque* (et cela est sans doute vrai pour des acétals différents) *est complètement débarrassé de l'excès de l'aldéhyde qui lui a donné naissance, il résiste aussi bien à l'action des acides qu'à celle des alcalis; il est indécomposable par une ébullition prolongée avec de l'eau acidulée. Mais il n'en est plus ainsi en présence de l'aldéhyde; la décomposition se fait très rapidement à l'ébullition, d'autant plus rapidement que l'excès d'aldéhyde est plus grand, et elle a lieu au sein d'un liquide peu acide, ne contenant pas plus de* $\frac{1}{100}$ *d'acide sulfurique, par exemple.*

» L'aldéhyde benzoïque a donc une influence sur l'hydratation de l'acétal et sur la formation consécutive de la mannite. »

CHIMIE. — *Action du sulfure de carbone sur les argiles : production de l'oxysulfure de carbone.* Note de M. **Armand Gautier**, présentée par M. Friedel.

« J'ai été amené par une suite de considérations sur lesquelles je me propose de revenir, et qui sont relatives à l'origine des éléments minéralisateurs des eaux thermales, à essayer de produire l'oxysulfure de carbone en faisant agir au rouge vif les vapeurs de sulfure de carbone sur les silicates naturels, en particulier sur les argiles. Ces essais ont réussi et me permettent de publier aujourd'hui une méthode qui seule peut fournir le gaz oxysulfure de carbone COS à l'état de pureté et en grande quantité à la fois. Je me suis, en effet, assuré que les moyens proposés jusqu'à ce jour sont peu pratiques, imparfaits, ou très coûteux. La réaction de l'oxyde de carbone sur les vapeurs de soufre est incommode et dangereuse; la décomposition des sulfocyanates par l'acide sulfurique, récemment étudiée et perfectionnée par Klason (*Journ. prakt. Chem.*, 2e série, t. XXXVI, p. 64), donne toujours un peu d'azote; la décomposition de l'acide sulfurique anhydre par le sulfure de carbone réussit mal. J'ajoute que les procédés décrits par les auteurs pour séparer de l'oxysulfure de carbone les vapeurs de sulfure de carbone qui l'accompagnent sont ou très insuffisants (absorption de CS^2 par le caoutchouc), ou trop compliqués : l'on sait que Klason, pour purifier ce gaz, le lave dans une solution de triéthylphosphine, dans le but de retenir les vapeurs de sulfure carbonique.

» Le procédé que je propose fournit ce gaz abondamment et rapidement. On remplit soigneusement un gros tube de porcelaine avec du kaolin préalablement calciné et séché au rouge naissant. L'appareil, placé dans un bon fourneau, peut être porté au rouge blanc grâce à un mélange de coke et de charbon de cornue. L'air ayant été préalablement chassé par un courant d'acide carbonique, on fait passer sur le kaolin un courant de vapeurs de sulfure de carbone sec. Il sort du tube de porcelaine un mélange gazeux composé d'une trace d'acide sulfhydrique, de $\frac{1}{100}$ environ d'acide carbonique, de 60 à 64 pour 100 d'oxysulfure de carbone, de 35 à 39 pour 100 d'oxyde de carbone, le tout mêlé à l'excès des vapeurs de l'acide sulfocarbonique. Ces gaz s'enrichissent en oxyde de carbone si la température vient à baisser, en oxysulfure si elle monte.

» Pour les purifier, les gaz traversent successivement : 1° un flacon à demi plein d'eau glacée où ils déposent la majeure partie du sulfure de carbone excédant; 2° un flacon à lessive de potasse qui enlève CO^2 et H^2S; 3° une forte colonne de chlorure cuivreux acide qui s'empare de l'oxyde de carbone; 4° un barboteur à aniline alcoolique (12 pour 100); 5° enfin un tube à ponce sulfurique. Si les gaz ont parcouru rapidement tout l'appareil, l'oxysulfure peut contenir encore une faible quantité d'oxyde de carbone, de vapeur d'alcool et d'humidité : on les enlève en agitant le gaz sur le mercure successivement avec un petit excès de chlorure cuivreux, avec quelques fragments de potasse caustique sèche, enfin avec un peu d'acide sulfurique. Il est alors pur et peut être analysé.

» L'on sait que les vapeurs de sulfure de carbone s'unissent activement à froid à l'aniline en solution alcoolique pour donner la sulfodiphénylurée $CS=(AzH.C^6H^5)^2$ (*Hofmann*). Après m'être assuré que l'oxysulfure de carbone ne contractait pas, même après vingt-quatre heures, de combinaison en quantité bien sensible avec ce réactif, je me suis servi de la solution d'aniline dans l'alcool pour priver entièrement l'oxysulfure des vapeurs de sulfure de carbone qu'on ne lui enlevait jusqu'ici qu'imparfaitement ou très difficilement.

» Sur le gaz ainsi obtenu à l'état de pureté j'ai pu vérifier la plupart des propriétés décrites par les auteurs. J'ai remarqué seulement qu'entièrement privé des vapeurs de sulfure de carbone, il jouit d'une odeur alliacée très faible, légèrement éthérée. Il peut être lavé sans difficulté au chlorure de cuivre acide, qui lui enlève les dernières traces d'oxyde de carbone et en dissout seulement un peu plus que son volume.

» Ainsi que l'avait reconnu déjà en 1868 M. Berthelot, le gaz COS s'unit à l'ammoniaque lentement, en déposant peu à peu des cristaux jaunes de carbamate oxysulfuré d'ammonium que l'eau décompose.

» La soude absorbe lentement le gaz oxysulfure de carbone. Une lessive à 350^{gr} par litre, versée dans des flacons de ce gaz de telle façon que celui-ci reste toujours en excès, a donné après vingt-quatre heures de belles aiguilles et des cristaux tabulaires à peine colorés en jaune très clair, paraissant cristalliser en prismes rhomboïdaux obliques. C'est un oxysulfocarbonate sodique que l'eau décompose en partie, en le transformant en carbonate et sulfure de sodium

$$2CSO^2NaH + H^2O = CO^3NaH + NaHS + CO^2 + H^2S.$$

» J'ai fait de nombreuses expériences pour déterminer la composition

des gaz qui se forment lorsqu'on sulfure les diverses bases par les vapeurs de sulfure de carbone à haute température, suivant l'ingénieuse méthode publiée en 1853 par M. Fremy (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXVIII, p. 312). Au point de vue de la production de l'oxysulfure de carbone, l'alumine seule m'a donné de bons résultats : encore est-elle trop divisée et difficile à manier. Elle doit être chauffée au blanc, car au rouge cerise les vapeurs de sulfure de carbone ne donnent à son contact que de l'oxyde de carbone avec un peu d'acide carbonique et 6 à 8 pour 100 d'oxysulfure. On en obtient quelques centièmes à peine lorsqu'on remplit le tube uniquement de tessons de porcelaine. Les vapeurs de soufre passant sur un mélange d'alumine et de charbon au rouge blanc donnent au contraire de l'oxysulfure de carbone presque pur. Ainsi que l'avait reconnu M. Fremy, en présence des vapeurs de CS^2, les oxydes de plomb, de cuivre, de zinc, de fer, se transforment au rouge en beaux sulfures cristallisés; mais j'ai constaté que, sauf avec l'oxyde de zinc, il ne se fait presque pas, ou pas d'oxysulfure de carbone avec ces oxydes. La litharge donne de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique.

» Il me reste à dire ce que devient le kaolin traité au rouge blanc par le sulfure de carbone. Si on laisse refroidir le tube dans ces vapeurs, on trouve, en le cassant avec précaution, à l'extrémité correspondant à la sortie des gaz, des aiguilles blanches, brillantes, comme implantées sur le tube, qu'elles obstruent partiellement. C'est du sulfure de silicium, sulfure que M. Fremy nous a fait connaître autrefois. A la place du kaolin, et surtout en avant, est une substance couleur plombagine, parsemée de nombreux cristaux très durs, souvent assez gros, ayant la forme de losanges taillés en biseaux sur deux de leurs arêtes opposées. Ce corps dégage à l'air humide de l'hydrogène sulfuré. L'eau l'attaque difficilement en donnant de l'alumine et de la silice gélatineuse. En un mot, le kaolin a été, partiellement du moins, et avec perte d'une partie de sa silice qui s'est volatilisée à l'état de sulfure de silicium, transformé en une substance où le soufre est venu remplacer l'oxygène. C'est une sorte de sulfosilicate d'aluminium qui fait prévoir que l'on pourra peut-être obtenir, par l'action du sulfure de carbone sur un grand nombre de silicates naturels, toute une série de combinaisons nouvelles où le soufre viendrait remplacer l'oxygène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acétone dioxéthylée*. Note de MM. **E. Grimaux** et **L. Lefèvre**, présentée par M. Friedel.

« La théorie fait prévoir l'existence de deux isomères dérivant de la glycérine par perte de 2[at] d'hydrogène, l'aldéhyde glycérique et la dioxacétone :

Glycérine.	Aldéhyde glycérique.	Dioxacétone.
CH^2-OH	CHO	CH^2-OH
$CH-OH$	$CH-OH$	CO
CH^2-OH	CH^2-OH	CH^2-OH

» L'un de nous (¹) a obtenu l'aldéhyde glycérique en oxydant la glycérine par le noir de platine et montré qu'elle constitue un véritable sucre, ayant la propriété de fermenter sous l'influence de la levure de bière. Nous avons cherché à obtenir la dioxacétone, qui paraît devoir également posséder les propriétés d'un sucre fermentescible. Jusqu'à présent, nous avons obtenu seulement son dérivé dioxéthylé

$$\begin{array}{l} CH^2-OC^2H^5 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2-OC^2H^5 \end{array}$$

dont le mode d'obtention et les propriétés font l'objet de la présente Note.

» Pour obtenir ce corps, nous nous sommes adressés à l'éther éthoxacéto-éthoxacétique qui se produit dans l'action du sodium sur l'éthylglycollate (éthoxacétate) d'éthyle, de la même façon que l'éther acétylacétique se forme dans l'action du sodium sur l'éther acétique.

Les formules suivantes indiquent les relations de l'éther acétylacétique et de l'éther éthoxacéto-éthoxacétique :

$$\underbrace{CH^3-CO-CH^2-CO^2C^2H^5}_{\text{Éther acétylacétique}},$$

$$\underbrace{CH^2(OC^2H^5)-CO-CH(OC^2H^5)-CO^2C^2H^5}_{\text{Ether éthoxacéto-éthoxacétique}}.$$

(¹) E. Grimaux, *Comptes rendus*, 1887, t. CIV, p. 1276, et t. CV, p. 1175.

» On sait que l'éther acétylacétique subit, sous l'influence des alcalis, deux sortes de dédoublement : d'une part, il se dédouble en acétone, acide carbonique et alcool; de l'autre, il régénère seulement de l'acétate et de l'alcool :

$$(1)\quad \underbrace{CH^3\text{-}CO\text{-}CH^2\text{-}CO^2C^2H^5}_{\text{Éther acétylacétique.}} + 2KHO = \underbrace{C^3H^6O}_{\text{Acétone.}} + \underbrace{CO^3K^2}_{\text{Carbonate de potasse.}} + \underbrace{C^2H^6O}_{\text{Alcool.}},$$

$$(2)\quad \underbrace{CH^3\text{-}CO\text{-}CH^2\text{-}CO^2C^2H^5}_{\text{Éther acétylacétique.}} + 2KHO = \underbrace{2C^2H^3O^2K}_{\text{Acétate de potasse.}} + \underbrace{C^2H^6O}_{\text{Alcool.}}.$$

» Ces deux réactions, qui se produisent simultanément, se font en proportions inégales avec les composés analogues à l'éther acétylacétique; pour quelques-uns, la seconde réaction domine presque exclusivement et il ne se forme que peu ou point d'acétone.

» Si avec l'éther éthoxacéto-éthoxacétique on arrivait à réaliser la réaction (1), il est évident que le corps obtenu constituerait l'acétone dioxéthylée. M. Conrad, qui a essayé de dédoubler cet éther par la baryte, n'a obtenu que de l'éthylglycollate de baryum, suivant l'équation (2).

» Nous avons repris l'étude du dédoublement de l'éther éthoxacéto-éthoxacétique et, après de nombreuses tentatives, nous avons réussi à obtenir l'acétone dioxéthylée. Le procédé qui nous a donné les meilleurs rendements consiste à laisser en contact à froid, pendant une durée de quarante-huit à soixante-douze heures, avec la quantité calculée de potasse en solution aqueuse étendue (2,5 pour 100), de manière à saponifier simplement l'éther et à le transformer en sel de potasse, de l'acide éthoxacéto-éthoxacétique

$$CH^2(OC^2H^5)\text{-}CO\text{-}CH(OC^2H^5)\text{-}CO^2H.$$

» On neutralise alors par l'acide sulfurique pour mettre en liberté l'acide, qui se décompose presque aussitôt avec dégagement d'acide carbonique. On agite à plusieurs reprises avec de l'éther; on sèche la solution éthérée, on chasse l'éther et l'on soumet à la distillation le résidu, qui constitue la dioxéthylacétone presque pure. Le liquide passe presque entièrement entre 193°-196°, surtout vers 195°; un sixième environ entre 196° et 200°. Le rendement en produit est de 20 à 25 pour 100 de l'éther éthoxacéto-éthoxacétique mis en réaction. La portion recueillie

entre 193°-196° a donné à l'analyse des chiffres conduisant à la formule $C^7H^{14}O^3$.

» La dioxéthylacétone

$$C^7H^{14}O^3 = \left\{ \begin{array}{l} CH^2-OC^2H^5 \\ | \\ CO \\ | \\ CH^2-OC^2H^5 \end{array} \right.$$

est un liquide incolore, d'une odeur aromatique, d'une saveur à la fois sucrée et chaude, distillant vers 195°, d'une densité de 0,980 à 17°,8. Sa densité de vapeur, prise par la méthode d'Hofmann dans la vapeur de toluidine, est de 4,95 (théorie : 5,01). Elle est soluble dans l'alcool, dans l'éther, un peu soluble dans l'eau, et distille avec la vapeur d'eau. Elle s'échauffe fortement avec le bisulfite de sodium et s'y dissout en donnant une combinaison très soluble. Elle réduit énergiquement la liqueur cupropotassique et son pouvoir réducteur est beaucoup plus considérable que celui d'un même poids de glucose; elle réduit à chaud l'azotate d'argent ammoniacal avec formation d'un miroir.

» La difficulté d'obtenir de grandes quantités de ce corps ne nous a pas encore permis de compléter son histoire. Nous avons cependant commencé des expériences dans l'intention de le transformer en dioxacétone $C^3H^6O^3$ et de l'hydrogéner pour obtenir l'éther diéthylique de la glycérine.

» Nous avons essayé en vain de transformer en acétone dioxéthylée la dichloracétone symétrique $CH^2Cl-CO-CH^2Cl$. Quand on traite celle-ci par l'éthylate de sodium même étendu, il se fait à froid une vive réaction avec production de matières résineuses brunes, solubles dans les alcalis, insolubles dans l'eau.

» La dioxéthylacétone représente, on le voit, une fonction dont on n'avait pas encore d'analogues; elle est tout à la fois composé acétonique et éther d'un glycol biprimaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation du terpilène en un menthène.* Note de MM. G. **Bouchardat** et J. **Lafont**, présentée par M. Berthelot.

« Nous avons fait agir, à la température de 100° pendant quinze heures, sur de la terpine $C^{20}H^{16}, 2H^2O^2$, vingt fois environ son poids d'acide iodhydrique aqueux, saturé à 0°. Il se forme immédiatement du diiodhydrate de terpilène cristallisé $C^{20}H^{16}, 2HI$, identique avec le diiodhydrate d'essence

de térébenthine. Dès que la température s'élève, ce composé se liquéfie, forme une couche plus légère; il y a mise en liberté d'iode et, par suite, fixation d'hydrogène sur la matière organique. L'opération peut s'effectuer en vases ouverts au bain-marie. Les quantités d'hydrogène mises en réaction varient entre $1^{éq}, 3$ et $2^{éq}$ pour $1^{éq}$ de terpine, les durées de l'opération variant entre deux et vingt-quatre heures, et les proportions d'acide employé de 16 à 60 fois le poids de terpine.

» Ces différences tiennent surtout, à ce que, à côté de la réaction principale, qui paraît s'effectuer très rapidement et que l'on peut représenter par la relation

$$C^{20}H^{16}2HI + HI = C^{20}H^{18}HI + I^2,$$

il se produit une polymérisation partielle du terpilène, formation de diterpilène $C^{40}H^{32}$, qui fixe plus lentement de l'hydrogène.

» Le produit principal est un composé iodé isomérique sinon identique avec l'éther mentholiodhydrique $C^{20}H^{19}I$. Il n'est pas possible de l'isoler du diterpilène; il se décompose à basse température en iode, acide iodhydrique et carbures divers; nous l'avons transformé en un dérivé stable $C^{20}H^{18}$, en traitant le mélange huileux, provenant de l'action de l'acide iodhydrique sur la terpine, et débarrassé de l'iode libre et de l'excès d'acide, par une solution chauffée à 100° d'acétate de potasse dans l'alcool. Il se dépose de l'iodure alcalin.

» Le produit précipité par l'eau est constitué par une huile plus légère que l'eau très aromatique. Il se sépare en deux fractions. L'une, bouillant de 210° à 225°, sous une pression réduite à 3^{cm} de mercure, n'est autre que du diterpilène $C^{40}H^{32}$, plus ou moins mélangé de divers hydrates $C^{40}H^{34}$, $C^{40}H^{36}$, à points d'ébullition très voisins. La seconde fraction, la plus intéressante, bout régulièrement entre 167° et 170° sous la pression normale, c'est-à-dire environ 8° plus bas que le terpilène. Sa composition est représentée par la formule $C^{20}H^{18}$; la densité de vapeur correspond à cette formule. Sa densité à l'état liquide et à 0° est de 0,837, un peu plus faible de 0,02 que celle du terpilène et ses isomères, à même point d'ébullition.

» Il fixe mais lentement les hydracides : cette réaction le distingue de suite du terpilène $C^{20}H^{16}$, de composition très voisine de la sienne. Ce terpilène fixe immédiatement et à froid 2^{mol} d'acide chlorhydrique en se transformant en dichlorhydrate $C^{20}H^{16}, 2HCl$ solide, fusible vers 50°. Le nouveau carbure ne se combine que très lentement à froid à l'hydracide. Cette transformation s'effectue complètement quand on maintient à 100°, pen-

dant dix heures, le carbure $C^{20}H^{18}$ avec six à huit fois son volume de solution chlorhydrique saturée à 0°; mais il n'y a jamais que 1^{mol} d'hydracide fixée.

» Le monochlorhydrate formé est un liquide huileux, d'odeur agréable, qui ne se solidifie pas même à — 60°. Il est plus léger que l'eau. Il distille sans altération de 105° à 110° sous 3^{cm} de pression. On ne peut le distiller sous la pression normale, car il se décompose, dès la température de 150° à 160°, en acide et carbure, qui passe entraîné par le gaz avec lequel il ne se recombine que lentement. Sa composition répond à la formule

$$C^{20}H^{19}Cl.$$

» Les alcalis le détruisent en régénérant un carbure $C^{20}H^{18}$ et sans qu'il y ait formation appréciable de composé oxygéné. La densité de vapeur ne peut en être prise à cause de sa facile destruction par la chaleur. Il présente une composition identique à celle de l'éther mentholchlorhydrique, obtenu par Oppenheim dans l'action de l'acide chlorhydrique sur le menthol $C^{20}H^{20}O^2$, ou camphre de menthe. Toutes ses propriétés concordent avec celles du dérivé du menthol. Le carbure, qui lui a donné naissance, semble donc isomérique, sinon identique, avec le menthène d'Oppenheim.

» Il résulterait de ces recherches que le menthol naturel devrait être rattaché à la série du terpilène; le menthol $C^{20}H^{20}O^2$ présente d'ailleurs avec le terpilénol $C^{20}H^{18}O^2$ ou monohydrate de terpilène des relations de composition comparables à celles qui unissent l'alcool allylique $C^6H^6O^2$ à l'alcool propylique $C^6H^8O^2$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la phtalimidine et la méthylphtalimidine.* Note de M. **Ph. Barbier**, présentée par M. Berthelot.

« La phtalimide, soumise à l'action de l'hydrogène naissant, se change en une substance basique à laquelle M. Graebe ([1]), qui l'a découverte, donne le nom de *phtalimidine* et attribue la constitution suivante :

$$C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} C{=}AzH \\ CH^2 \end{matrix} \right\rangle O.$$

([1]) C. Graebe, *Berichte*, t. XVII, p. 2598.

» Suivant le même auteur [1], le même traitement, appliqué à la ptalimide méthylée, conduirait à une base de constitution différente et représentée par la formule

$$C^6H^4\begin{cases}CH^2-AzH\\ \quad\quad\;\; | \\ CO-CH^2\end{cases},$$

qui est celle d'une isohydroxyquinoléine.

» D'après ce qui précède, la même réaction hydrogénante, appliquée à deux substances aussi voisines que la phtalimide et son dérivé méthylé, engendrerait deux bases de constitutions différentes.

» Pour compléter des recherches anciennes sur la réduction des imides des acides de la série grasse, et en même temps pour vérifier ce résultat singulier, j'ai repris l'étude de cette réaction.

» La phtalimidine se prépare aisément et en grande quantité, en faisant agir, par petites portions, l'acide chlorhydrique saturé à 0° sur une solution acétique de phtalimide contenant la quantité de grenaille d'étain calculée. Lorsque la dissolution est complète, on étend de deux fois le volume d'eau; on élimine l'étain par l'hydrogène sulfuré et l'on évapore aux $\frac{2}{3}$ la liqueur séparée du sulfure stanneux. En saturant l'excès d'acide par du carbonate de sodium, on obtient un précipité abondant qui, recristallisé dans l'eau bouillante, se présente sous forme de belles aiguilles blanches, fusibles à 150°.

			Trouvé pour 100.	Théorie pour C^8H^7AzO.
Matière	0,3320			
Acide carbonique	0,8785	C	72,13	72,19
Eau	0,1586	H	5,30	5,26

» La phtalimidine est isomère avec l'oxindol, et, comme ce dernier, joue le double rôle d'amine et d'amide. Les formules suivantes montrent cette isomérie et la double fonction qui caractérise ces substances :

$$\underbrace{C^6H^4\begin{cases}CO\\ CH^2\end{cases}AzH,}_{\text{Phtalimidine.}} \qquad \underbrace{C^6H^4\begin{cases}CH^2\\ AzH\end{cases}CO.}_{\text{Oxindol.}}$$

» La phtalimidine fournit un chlorhydrate très instable, qui n'existe qu'en présence de l'acide chlorhydrique : l'eau le décompose entièrement;

(1) C. Graebe et Amé Pictet, *Berichte*, t. XVII, p. 1173.

exposé dans le vide, il perd son acide chlorhydrique, en régénérant, dans les deux cas, de la phtalimidine.

» Malgré le peu de stabilité de cette combinaison, j'ai pu, en me plaçant dans des conditions convenables, obtenir un chloroplatinate

$$(C^8H^7AzOHCl)^2PtCl^4$$

et un chloroaurate répondant à la formule

$$(C^8H^7AzOHCl)^3, 2AuCl^3.$$

» De même que le chlorhydrate, ces deux sels sont instables.

» Si à une solution potassique de phtalimidine on ajoute une solution d'azotate d'argent, on obtient un précipité blanc pulvérulent de phtalimidine argentique

$$(C^8H^6NOAg).$$

» Dans cette réaction, c'est la fonction amide qui entre en jeu.

» J'ai pu obtenir un dérivé de substitution méthylé, en chauffant en vase clos à 100°, pendant six heures, une solution potassique de phtalimidine avec un excès d'éther méthyliodhydrique.

» La méthylphtalimidine ainsi produite présente la composition exprimée par la formule C^9H^9AzO.

			Trouvé pour 100.	Théorie pour C^9H^9AzO pour 100.
Matière	0,3670			
CO^2	0,9835	C	73,24	73,43
H^2O	0,2045	H	6,19	6,11

» Elle se présente sous forme de fines aiguilles blanches, fusibles à 120°. Elle fournit nn chlorhydrate et un chloroaurate instables. Le chloroaurate répond à la formule

$$(C^9H^9AzO)^2HCl, AuCl^3.$$

» La composition singulière de ce sel s'explique si l'on tient compte de l'instabilité du chlorhydrate.

» Le point de fusion, la composition centésimale, la composition du sel d'or de la base que j'ai obtenue par méthylation directe, dont la formule ne peut être que

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO\\CH^2\end{matrix}\right\rangle AzCH^3,$$

tous ces caractères, dis-je, sont ceux de la base obtenue par réduction de la méthylphtalimide; il s'ensuit que la formule $C^6H^4\langle{}^{CH^2 - AzH}_{CO - CH^2}$ de cette dernière doit être abandonnée.

» J'ai contrôlé cette première expérience par une autre, non moins concluante, et qui est la réaction de la monométhylamine sur le phtalide.

» En chauffant une solution alcoolique concentrée de méthylamine avec le phtalide, en vase clos à 220° pendant douze heures, j'ai obtenu cette même méthylphtalimidine, fusible à 120°, et donnant le même chloro-aurate que ci-dessus. La réaction est évidemment exprimée par l'équation

$$C^6H^4\left\langle{}^{CO}_{CH^2}\right\rangle O + AzH^2CH^3 = H^2O + C^6H^4\left\langle{}^{CO}_{CH^2}\right\rangle AzCH^3,$$

qui confirme le résultat obtenu par méthylation directe et qui met en évidence la constitution réelle de la méthylphtalimidine.

» J'avais antérieurement, mais sans résultat, tenté de réduire de la même façon la succinimide, la pimélimide et la camphorimide. Tous ces corps se détruisent, en reproduisant l'acide générateur et du chlorhydrate d'ammoniaque.

» L'action de l'ammoniaque et des ammoniaques composées à haute température sur les lactones paraît au contraire devoir conduire à des corps du même genre [1]. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Action des inhalations du chlorure d'éthylène pur sur l'œil.* Note de M. **Panas**, présentée par M. Bouchard.

« M. Raphaël Dubois, dans sa première Communication à la Société de Biologie, et dans deux Communications subséquentes faites à l'Institut, insiste sur le trouble de la cornée provoqué par les inhalations du chlorure d'éthylène, expérimenté par lui comme anesthésique. Il ajoute que l'œil ainsi modifié devenait dur et comme *glaucomateux*.

» Ayant institué à mon tour des expériences de laboratoire sur ce sujet, de décembre 1887 à février 1888, je suis arrivé aux résultats que voici :

» L'anesthésie survient chez le chien après avoir épuisé 5^{cc} de chlorure

---

[1] Laboratoire de Chimie générale de la Faculté des Sciences de Lyon.

d'éthylène, et dans un espace de temps qui varie de vingt à trente minutes. J'ai pratiqué de deux à cinq inhalations successives par animal.

» En prolongeant les inhalations de trois quarts d'heure à une heure, et après avoir dépensé 10^{cc} par séance, j'ai observé sur les yeux les phénomènes suivants.

» Forte injection habituelle de la conjonctive, qui ne disparaît que vers le quatrième jour après l'inhalation. Souvent il s'y joint du larmoiement et de la photophobie.

» La pupille se dilate et peut rester telle dans les premiers jours.

» La cornée se trouble et devient porcélanique de la première à la troisième inhalation, pour ne disparaître qu'au bout d'une semaine et plus. L'éclaircissement procède de la périphérie au centre.

» Sur quatre chiens, après éclaircissement de la cornée, une ou plusieurs inhalations se sont montrées incapables d'y provoquer de nouveaux troubles. Singulier fait d'accoutumance qui mérite d'être signalé.

» Par contre, sur un cinquième chien, alors que l'opalescence produite par une première inhalation subsistait encore, une nouvelle inhalation, loin de la faire disparaître, comme dans les faits rapportés par M. Raphaël Dubois, en a exagéré la saturation.

» Contrairement à l'expérimentateur cité, qui, dans sa Communication à la Société de Biologie, a parlé de dureté *glaucomateuse* de l'œil, j'ai invariablement noté la conservation du tonus normal de l'œil, et même une hypotonie marquée.

» L'étude histologique m'a révélé :

» Une infiltration séreuse de la cornée, dont les mailles se trouvent distendues comme par une véritable hydrotomie.

» L'épithélium antérieur ainsi que la membrane de Bowman demeurent intacts.

» Par contre, l'endothélium qui tapisse la membrane de Descement se trouve presque partout détaché et détruit, sauf çà et là, où l'on trouve encore des cellules gonflées et en plein mouvement de karyokinèse.

» Les autres parties de l'œil, iris, choroïde, rétine, ne montrent aucune altération notable.

» Les conclusions à tirer sont :

» 1° Que le trouble de la cornée provoqué par les inhalations du chlorure d'éthylène provient d'une infiltration séreuse du parenchyme de cette membrane;

» 2° Que le mécanisme de l'œdème du tissu cornéen dépend de la destruction, par cet agent, de l'endothélium de la cornée, qui seul protège la cornée contre l'envahissement de l'humeur aqueuse, ainsi que Th. Leber l'a démontré par des expériences déjà anciennes.

» Dans aucune de mes expériences, je n'ai pu vérifier l'assertion de M. Raphaël Dubois : que le tissu de la cornée, avant de s'hydrotomiser, se

dessèche, ni que la sécrétion de l'humeur aqueuse se trouve primitivement tarie. »

ZOOLOGIE. — *Sur un Cachalot des Açores.* Note du Prince **Albert de Monaco**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Pendant que, cette année, je poursuivais avec l'*Hirondelle* une nouvelle campagne scientifique ([1]) dans la région des Açores, je ne perdais pas de vue l'importante question des Cachalots. En 1887 on avait déjà préparé, conservé et rapporté dans le laboratoire de l'*Hirondelle* ([2]) le cerveau et différentes pièces d'un de ces Mammifères, recueillis dans la même contrée par M. le professeur Georges Pouchet, et actuellement étudiés ([3]) au laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum de Paris comme des objets nouveaux pour la Science.

» Une relâche à l'île de Fayal, durant l'été dernier, m'a procuré la bonne fortune de voir remorquer et dépecer, dans la baie Pim, un Cachalot harponné par les baleiniers de M. S.-W. Dabney, consul des États-Unis, auquel le Muséum de Paris est déjà redevable de pièces exceptionnelles.

» Le personnel et l'outillage industriel de la baie Pim, laissés à mon entière disposition, m'ont permis de photographier sous divers aspects le Cachalot, et de publier ce premier groupe de documents certains obtenus sur la forme de sa tête.

» La *fig.* 1 montre de profil la tête tout entière, qui appartient à une femelle adulte de petite taille; séparée du tronc à la hauteur de la première vertèbre cervicale, elle pèse peut-être 1500^{kg} à 2000^{kg}; l'œil gauche tuméfié est à peine visible près de la section, et sur la ligne médiane qui partagerait horizontalement la figure. Le maxillaire inférieur, singulièrement petit, est garni de toutes ses dents; la partie antérieure du maxillaire supérieur est taillée comme l'étrave d'un navire. C'est dans une grande cavité, en avant et au-dessus des yeux, que le *sperma ceti* se trouve en plus grande abondance.

» La *fig.* 2 montre sur la même tête, vue de face, les deux yeux et l'arrière-palais; elle complète la *fig.* 1 pour faire saisir la proportion des deux maxillaires, mais elle traduit insuffisamment la forme en étrave du maxillaire supérieur. Le poids considérable de cette masse en rendait la manœuvre difficile; c'est pourquoi, sur la *fig.* 2, la ligne diamétrale longitudinale du maxillaire supérieur est dirigée à 45° au-dessus du plan de l'horizon.

([1]) *Comptes rendus*, 26 novembre 1888.

([2]) *Ibid.*, 24 octobre 1887.

([3]) *Soc. de Biol.*, séance du 16 juillet 1887 et *Comptes rendus*, 29 octobre 1888.

Fig. 1.



Tète de Cachalot femelle (profil). Quatrième campagne scientifique de l'*Hirondelle*.

Fig. 2.



Tête de Cachalot femelle (face). Quatrième campagne scientifique de l'*Hirondelle*.

» L'aspect rugueux que présente la pièce provient des causes suivantes : le Cachalot, retrouvé mort par les baleiniers qui l'avaient blessé plusieurs jours auparavant, avait été suivi jusque dans la baie Pim par des requins et des bandes de poissons qui lui labouraient l'épiderme à coups de dents; l'huile suintait par toutes ces écorchures et ruisselait entre les effilochements. Mais les principales lignes n'en sont pas moins exactement conservées.

» Voici quelques mensurations; leur nombre est restreint, parce que la bigue et le gréement installés pour le dépècement habituel de ces Cachalots n'offraient ni la solidité ni les dispositions nécessaires pour des maniements plus compliqués :

	m
1° OA. De l'œil à l'extrémité supérieure du museau..	1,90
2° DE. Maxillaire inférieur jusqu'à la lèvre.........	1,16
3° BC. Diamètre de la section verticale passant par le plan de symétrie de la vertèbre...............	1,46

ZOOLOGIE. — *Recherches sur le cerveau des Aranéides* (¹). Note de M. G. **Saint-Remy**, présentée par M. H. de Lacaze-Duthiers.

« Nos recherches ont porté sur les différentes tribus des Aranéides dipneumones. Le cerveau est partout construit sur le même plan et se divise en deux ganglions, comme chez les Phalangides et les Scorpions : le ganglion optique et le ganglion rostro-mandibulaire. Le premier comprend également ici les lobes optiques, homologues aux « ganglions optiques » des Insectes, l'organe stratifié postérieur et les lobes latéraux ; il fournit les nerfs optiques. Le second émet les nerfs des chilicères et les origines du stomato-gastrique déjà connus, et un petit nerf impair destiné au rostre.

» C'est chez les Citigrades que le cerveau atteint sa plus grande complication. Il a présenté (*Lycosa narbonensis, Cardosa saccata*) comme un petit tubercule au-dessus de la masse sous-œsophagienne, prolongé en avant par deux lobes optiques allongés, cylindro-coniques, accolés sur la ligne médiane. Les nerfs optiques sont réunis en une lame verticale que

---

(¹) Ces recherches ont été effectuées, en grande partie, au laboratoire de Banyuls-sur-Mer, dirigé par M. de Lacaze-Duthiers, que nous sommes heureux de pouvoir remercier de sa libérale hospitalité.

les coupes montrent formée, à l'extrémité des lobes, d'une paire de nerfs supérieurs et de trois paires de nerfs inférieurs, d'un volume en rapport avec celui des yeux auxquels ils correspondent. Les nerfs inférieurs destinés aux six yeux accessoires se divisent en faisceaux nombreux ; les nerfs supérieurs traversent diagonalement la lame pour se porter aux deux yeux principaux (yeux médians antérieurs). Les *lobes optiques* sont divisés en une paire de lobules inférieurs volumineux et une paire de lobules supérieurs, très petits, correspondant aux yeux accessoires et principaux. Chaque lobule inférieur comprend : la lame médullaire, la couche fibrillaire antérieure, la lame glomérulée, la couche fibrillaire postérieure, la masse médullaire inférieure, réunie à son homologue du côté opposé par une commissure transverse, enfin la commissure des lobules et une écorce ganglionnaire. La lame médullaire, divisée en trois segments correspondant aux nerfs, est formée de tubes courts qui sont les prolongements élargis et modifiés des fibres des nerfs. Chacun de ces tubes se continue avec un tube très fin (couche fibrillaire antérieure) qui se rend à un élément de la lame glomérulée ; celle-ci est formée par de petites glomérules de substance ponctuée dense, qui émettent les fibrilles de la couche fibrillaire postérieure allant à la masse médullaire. Cette masse, située à la partie postérieure et inférieure du lobule, se compose de deux parties, l'antérieure en forme de calotte hémisphérique épaisse, la postérieure en forme de pédoncule qui se perd dans le lobe latéral. La commissure transverse des masses médullaires inférieures s'étend entre les deux pédoncules, en forme de fer à cheval à branches dirigées en avant, et un peu en dehors et en haut ; elle est formée de gros tubes nerveux. Toutes les fibrilles qui proviennent des nerfs optiques ne vont pas à la masse médullaire : un petit nombre, en se fusionnant, forment de gros tubes qui se portent le long de la face externe des lobes latéraux, jusqu'au-dessous de l'organe stratifié, pour y constituer la commissure postérieure des lobules inférieurs. Le lobule supérieur comprend simplement une lame ou couche médullaire, formée comme la lame inférieure de tubes accolés, une couche ou pédoncule fibrillaire, et une masse médullaire de structure fibreuse, réunie à son homologue par une commissure située en avant de l'organe stratifié. L'écorce cellulaire du lobe comprend : en avant, l'écorce propre, formée de cellules pauvres en protoplasma (noyaux ganglionnaires) qui envoient leurs prolongements aux lames médullaires et à la lame glomérulée ; en arrière, des couches de cellules qui sont en relation avec le lobe latéral.

» L'organe stratifié postérieur diffère de celui des *Phalangium*. La partie

médullaire a la forme d'un gros fuseau à pointes mousses, recourbé en un croissant qui embrasse le bord postérieur des lobes latéraux. Il est formé de deux segments emboîtés, dont l'antérieur est divisé en une lame principale et une lame accessoire. Il existe une lame ganglionnaire à sa face supérieure, constituée par des éléments pauvres en protoplasma. Les lobes latéraux représentent deux noyaux de substance médullaire, accolés sur la ligne médiane et revêtus d'une faible écorce cellulaire antérieure. Ils sont, en partie, séparés par une cloison conjonctive verticale, et reliés par une commissure supérieure, et une commissure principale, gros arc fibrillaire situé dans le plan de la commissure des masses médullaires inférieures.

» Le ganglion rostro-mandibulaire, traversé par l'œsophage, émet en avant, latéralement, les nerfs des chilicères, et sur la ligne médiane le nerf rostral qui sort d'une petite bandelette formée par la fusion de deux petits lobes médullaires, issus de chaque moitié du ganglion. Latéralement et en arrière, il donne de chaque côté un filet nerveux, qui se porte en avant et en haut pour sortir au niveau du ganglion optique : ce sont les origines du stomato-gastrique.

» Le ganglion rostro-mandibulaire et, dans le ganglion optique, l'organe stratifié, les lobes latéraux et les lobules supérieurs se montrent partout à peu près avec les mêmes caractères. Les modifications les plus grandes portent sur le lobule inférieur. Chez les Latérigrades (*Thomisus*), la structure de ce lobule diffère peu de ce que nous venons d'indiquer. Chez les Orbitélaires, nous trouvons une réduction considérable (*Epeira sericea*, plus encore chez *Ep. diadema*). Les lobes optiques, petits, donnent deux paires de nerfs. Le double écran médullaire du lobule inférieur des *Lycasa* est remplacé par une couche médullaire unique, formée de petites masses ponctuées, polyédriques, sortes de gros glomérules; la masse médullaire est petite, simplifiée dans sa forme; la commissure des masses est formée de fibres et de substance ponctuée, et se divise en trois segments, deux latéraux et un moyen renflé. La commissure postérieure est plus développée. Chez les Tubitélaires, les masses médullaires inférieures n'existent plus et les couches fibrillaires se soudent directement aux lobes latéraux. Chez les *Tegenaria*, la couche médullaire est formée de trois lames de tubes nerveux; la commissure des masses existe sous la forme d'un cordon fibrillaire grêle, qui relie les points où se trouveraient les masses médullaires. Chez les *Drassus*, la couche médullaire est formée d'un îlot compact de tubes; chez les *Segestria*, elle est moins distincte encore, et la commissure des

masses est un filet presque rectiligne : en revanche, la commissure postérieure est très développée; dans ce genre, les yeux principaux et les nerfs et lobules supérieurs manquent. Enfin, chez les Rétitélaires (*Pholcus*), les lobules supérieurs et inférieurs sont séparés; les couches médullaires sont de simples masses ponctuées, à structure réticulée. Il n'existe pas de masses médullaires inférieures, mais un vestige de leur commissure et une commissure postérieure. Les lobules supérieurs ne présentent ni masses médullaires, ni commissure. Chez les Saltigrades (*Eresus*), nos préparations sont peu favorables. Les lobules inférieurs sont volumineux et non accolés; ils ont une couche médullaire formée de cylindres de substance ponctuée, dense, très espacés, une couche fibrillaire, une masse médullaire de structure fibreuse, une commissure des masses et une commissure postérieure des lobules. »

ZOOLOGIE. — *Sur le* Peroderma cylindricum *Heller, Copépode parasite de la Sardine*. Note de M. **A. Giard**.

« Le parasite de la Sardine, signalé par M. L. Joubin dans un pli cacheté récemment ouvert (séance du 19 novembre), a été décrit en 1865 par Heller sous le nom de *Peroderma cylindricum* ([1]). Il fut étudié depuis par Cornalia qui, ignorant l'indication de Heller, le renomma *Taphrobia pilchardi* ([2]). Enfin nous devons à Richiardi (1875) une monographie beaucoup plus complète de ce Crustacé et d'intéressantes observations sur sa distribution géographique dans la Méditerranée ([3]). Richiardi l'a trouvé très abondamment à Palerme, où 20 pour 100 des Sardines apportées sur le marché au mois de septembre étaient infestées; à Catane et à Messine, où il est moins abondant; à la Spezzia (un seul exemplaire) et à Pise, où sur des milliers de Sardines vingt-cinq *Peroderma* ont été recueillis pendant le mois d'octobre 1875.

» Sur les côtes de France j'ai pu moi-même étudier le *Peroderma cylin-*

([1]) C. Heller, *Reise der Fregatte* Novara *um die Erde. Zoolog. Theil.* Bd. II. *Crustaceen,* S. 250, Taf. XXV, fig. 6.

([2]) Cornalia, *Sulla* Taphrobia pilchardi, *nuovo genere di Crostacei parassiti* (*Atti della Soc. italiana di Sc. Nat.*, XVIII, fasc. II, p. 197, t. VI).

([3]) Richiardi, *Intorno al* Peroderma cylindricum *Heller* (*Atti della Societa Toscana di Scienze Nat. in Pisa,* vol. II, fasc. 2°, 1875).

dricum au Pouliguen et à Concarneau où ce parasite est très commun et connu de toute la population maritime. A Concarneau, les pêcheurs et les sardiniers le désignent sous le nom de *Pavillon*, et c'est une croyance populaire que les Poissons porteurs de ces *Pavillons* nagent en tête des bancs de Sardines. Pendant le mois de juin 1886, année où la Sardine parut tard et fut peu abondante, j'ai pu cependant me procurer de nombreux Pavillons, grâce à l'obligeance de M. Guyot, sardinier à Concarneau.

» Le *Peronema cylindricum* est très voisin du *Lernœenicus sprattœ* Sow. (*Lernœonema monillaris* M. Edw.), parasite du Sprat et de *Lernœenicus encrassicholi* Turton, parasite de l'Anchois. Les deux genres *Peronema* et *Lernœenicus* sont d'ailleurs parfaitement distincts. De plus, tandis que le parasite du Sprat est ordinairement fixé sur l'œil de son hôte, le *Peroderma* adhère constamment à la partie dorsale le plus souvent dans la région moyenne du corps. Presque toujours il détermine la stérilité de la Sardine par castration parasitaire; mais je n'ai jamais observé les accidents dont parle M. Joubin (gros abcès amenant d'autres complications). On trouve bien entre les muscles du poisson un gros corps étranger, mais cet amas est constitué uniquement par les renflements bulbaires (*rigonfiamenti piriformi* de Richiardi) et les filaments radicaux émis par le *Peroderma* et pénétrant jusque dans les reins de son hôte.

» Comme presque tous les parasites fixés à demeure, le *Peroderma* infeste la Sardine jeune et grandit avec elle, sans retarder notablement la croissance du poisson, mais en empêchant son développement sexuel.

» La présence de ce parasite, plus spécialement sur les Sardines du littoral, est donc un nouvel argument contre l'hypothèse des migrations. Le fait que les Sardines infestées sont pour la plupart stériles est une preuve de plus que ces poissons ne viennent pas au rivage pour frayer, et poussés uniquement par l'instinct de la reproduction.

» Les Crustacés parasites ont généralement besoin d'endroits abrités pour le développement de leurs larves. Aussi la particularité signalée par M. Joubin, relativement à la présence plus fréquente des parasites sur le littoral, n'est-elle pas spéciale au *Peroderma*. C'est en vain, par exemple, qu'on chercherait le *Phryxus paguri* et le *Peltogaster paguri* sur les *Pagurus Bernhardus* dragués au large, même dans les localités où ces parasites sont très abondants. Dans les profondeurs, les gros Pagures logés dans des coquilles de Buccins sont accompagnés seulement de l'Annélide commensale, *Nereilopas fucata*, et c'est sur les individus littoraux, principalement sur ceux qui ont pour demeure des coquilles de *Purpura* ou de *Natica*, qu'il

faut chercher les Bopyriens ou les Rhizocéphales. De même, les gros tourteaux (*Platycarcinus pagurus*), venant des grands fonds, ne portent jamais la *Sacculina triangularis* Anderson, parfois très commune sur les petits exemplaires pris à la côte.

» Comme tous les autres parasites, le *Peroderma* se multiplie d'autant plus que son hôte est lui-même plus abondant. Il en résulte que les années où le parasite est le plus commun suivent celles où la Sardine s'est montrée en grandes quantités. »

GÉOLOGIE. — *Sur la traversée de la rivière souterraine de Bramabiau et sur la formation des cañons des causses.* Note de M. **E.-A. Martel**, présentée par M. Daubrée.

« A 17^{km} nord-ouest du Vigan, entre le causse Noir et le mont Aigoual, près du village de *Camprieu* (Gard), le ruisseau du *Bonheur* se perd sous terre, dans des calcaires bruns infra-liasiques, par quatre puits ou crevasses, à l'altitude de 1095^{m}. Il reparaît au nord-ouest, au fond d'une alcôve de falaises à pic hautes de 100^{m} à 120^{m}, sous la forme d'une puissante source-cascade ayant 10^{m} de chute, à l'altitude de 1005^{m}. Cette source, nommée *Bramabiau*, dont le site extraordinaire rappelle Vaucluse, sort d'une énorme fissure, élevée de 40^{m} à 50^{m}, large de 2^{m} à 6^{m}.

» Le 28 juin 1888, j'ai réussi à descendre dans l'une des crevasses où s'engloutit le Bonheur et à ressortir par la source de Bramabiau, effectuant ainsi la première traversée d'une rivière souterraine que coupent six cascades.

» La distance à vol d'oiseau est de 440^{m} et la différence de niveau de 90^{m} entre les orifices de la perte et celui de la sortie; le développement interne du cours d'eau atteint 700^{m}, en outre on mesure 1^{km} de couloirs latéraux à sec, soit 1700^{m} de ramifications totales. Sous terre, la rivière décrit un demi-cercle presque parfait et reçoit comme affluents quatre grosses sources de provenance inconnue. Tous les couloirs secondaires sont perpendiculaires à la galerie principale ; aux intersections, plusieurs salles de coupe conique, hautes de 50^{m} et plus, ayant de 20^{m} à 40^{m} de diamètre, forment carrefours ; l'une renferme un petit lac. Le système se trouve, vers son milieu, traversé à angle droit par un filon de quartz visible extérieurement dans un vallon voisin et dirigé du nord-est au sud-ouest. Uniformément, tous les conduits sont très étroits (1^{m} à 6^{m}) et fort élevés (10^{m} à 40^{m}).

» Cet aspect général des cavernes de Bramabiau prouve que les eaux ont simplement suivi les cassures préexistantes, les *diaclases* de la masse calcaire. L'enfouissement du Bonheur est relativement récent, puisque son ancien lit aérien reste très nettement visible, avec ses berges intactes, sur le plateau de Camprieu, et puisque l'érosion n'a pas eu le temps encore de transformer en grottes spacieuses les fentes intérieures qu'elle sape sans relâche.

» Ce que le Bonheur exécute actuellement, des eaux plus anciennes et plus abondantes l'ont fait jadis dans les dolomies bathoniennes des causses, pour former les vallées du Tarn, de la Jonte, de la Dourbie, etc. On sait que ces curieux *cañons* oolithiques (profonds de 400^m à 600^m, larges au sommet de 700^m à 2000^m) ont en principe leurs versants composés, de bas en haut : 1° d'un talus de marnes, incliné à 35° (hauteur 200^m à 300^m); 2° d'une falaise verticale de dolomies compactes (150^m à 200^m); 3° de bancs de calcaires gris stratifiés (50^m à 100^m).

» Les plus anciennes eaux courantes des causses ont d'abord cherché leur voie parmi les fissures ou les dépressions des bancs supérieurs ; pénétrant ensuite dans les diaclases des dolomies, suivant l'allure constatée à Bramabiau, elles ont élargi ces cassures et évidé des cavernes (c'est ce que font à notre époque les rivières souterraines du *Karst*, en Istrie); sous l'effort des courants ramifiés, les polyèdres de roches limités par les diaclases se sont par endroits amincis en piliers, à la mode de l'exploitation des carrières de gypse ; rongés au pied, ces piliers entraînaient dans leur chute des voûtes immenses.

» Dans leur descente à l'Océan, favorisée par l'inclinaison générale des couches vers le sud-ouest, les eaux adoptèrent sous terre des directions générales (esquisses des thalwegs futurs), coudées suivant le sens des principales diaclases ou la disposition des failles. Puis les marnes sous-jacentes furent attaquées à leur tour; la roche compacte, déjà toute corrodée, vint à perdre sa base et s'effondra petit à petit comme un plafond dont on enlèverait un à un les supports. Alors l'écoulement cessa d'être souterrain : l'érosion aérienne continua seule, par le délayement des marnes tendres, le travail commencé par le *cavernement* des dolomies résistantes et l'approfondissement des cañons devint, de siècle en siècle, plus considérable.

» La première phase de cette formation de vallées n'a donc pas consisté dans le simple sciage vertical des dolomies par des rivières creusant leur lit de plus en plus, mais bien dans le développement, puis l'écroulement

des cavernes. Les causses eux-mêmes nous en fournissent cinq preuves manifestes :

» 1° Bramabiau montre, sur une échelle réduite, le mode de transformation des diaclases en cavernes.

» 2° Les grottes hautes (300^m à 400^m au-dessus des vallées) que j'ai explorées cet été ont trois sortes d'aspects : puits verticaux et étroits, grandes salles d'éboulements, longs couloirs élevés. Je ne citerai que deux exemples. Dans la grotte des *Baumes-Chaudes* (vallée du Tarn) j'ai reconnu trois étages de puits (de 10^m à 30^m), communiquant par trois niveaux entre-croisés de galeries horizontales; le tout découpe la montagne en véritables polyèdres (longueur totale 900^m, profondeur 90^m). Dans celle de *Dargilan* (vallée de la Jonte), j'ai relevé 2800^m d'avenues et de salles inconnues, de 5^m à 20^m de largeur sur 20^m à 50^m de hauteur, distribuées en trois branches, dont les principales subdivisions sont perpendiculaires entre elles. Les diaclases ont donc été les directrices constantes des eaux souterraines. L'excavation de ces grottes est due aux dérivations latérales des courants primitifs intérieurs; leur extension s'arrêta dès que ces courants eurent trouvé, à un niveau inférieur, un écoulement normal et aérien dans les marnes friables.

» 3° Les accidents si pittoresques des falaises dolomitiques font voir leurs aiguilles et leurs tours hardiment détachées des parois par le seul effet des cassures.

» 4° A la surface même du causse Noir, sur des points où les bancs stratifiés de calcaires gris ne recouvrent plus la zone des dolomies, les cirques de Montpellier le Vieux (*Comptes rendus*, 26 juillet 1886), de Roquesaltes, de Madasse, etc., renferment des centaines d'obélisques et de pans de murs naturels; ce sont les témoins irrécusables du travail des eaux et de l'affaissement des voûtes, laissés debout parce que l'érosion s'est arrêtée avant d'entraîner leur socle de marnes, et capricieusement sculptés depuis par les agents atmosphériques.

» 5° Enfin dans les vallées mêmes, des éboulements colossaux, obstruant le thalweg entier et barrant le cours des rivières, comme le chaos du *Pas de Soucy* à la *Perte du Tarn*, achèvent de démontrer que les cassures (diaclases ou failles) des dolomies ont été le réseau de trous de mines utilisé par les eaux courantes pour pratiquer les cavernes et que les écroulements de ces dernières ont tracé ensuite le sillon originaire, l'amorce des cañons actuels.

» Ainsi s'établit une fois de plus le rôle capital joué par les fractures du sol dans la formation des vallées. »

M. L. Hugo adresse une Note « Sur les nombres irrationnels d'Euclide ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

ERRATA.

(Séance du 26 novembre 1888.)

Note de M. *Pasteur*, relative à la Statistique du traitement de la rage au Brésil :

Page 848, lignes 6 et 10, *au lieu de* 69, *lisez* 66.

Note de M. *Caspary*, Sur une manière d'exprimer les coefficients de trois systèmes orthogonaux :

Page 860, formules (1), et ligne 29, *au lieu de* b, *lisez* $\mathcal{C}$.
Même page, lignes 29 et 30, *au lieu de* A, B, *lisez* $\mathcal{A}$, $\mathcal{B}$.
Page 861, ligne 5, *au lieu de* $l = AB$, *lisez* $\mathcal{C} = \mathcal{A}\mathcal{B}$.
Même page, formule (7), *au lieu de* b, *lisez* $\mathcal{C}$.

Note de M. *Charles Brongniart*, Les Entomophthorées et leur application à la destruction des insectes nuisibles :

Page 873, ligne 3, *au lieu de* Fredenois, *lisez* Frésénius.
Même page, ligne 12, *au lieu de* Les *Empusa* fructifient à l'intérieur, *lisez* à l'extérieur.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 DÉCEMBRE 1888,

PRÉSIDÉE PAR M. DAUBRÉE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** transmet une ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection, faite par l'Académie, de M. *Duclaux* pour remplir la place devenue vacante, dans la Section d'Économie rurale, par suite du décès de M. *Hervé Mangon*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Duclaux** prend place parmi ses Confrères.

M. G. **Darboux** fait hommage à l'Académie du deuxième et dernier fascicule du Tome II de ses « Leçons sur la théorie générale des surfaces et les applications géométriques du Calcul infinitésimal ».

M. **Faye** présente à l'Académie l'« Extrait de la Connaissance des Temps pour l'an 1890 », publié par le Bureau des Longitudes, à l'usage des Écoles d'Hydrographie et des marins du Commerce.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète de Faye, faites à l'observatoire de Marseille (télescope Foucault de* 0^m, 80 *d'ouverture)*; par M. **Stephan**.

Dates 1888.	Heure de l'observation. Temps moyen de Marseille.	ΔR.	ΔD.	Nombre de comp.	R appar.	Log. fact. parall.	D appar.	Log. fact. parall.	★.
Déc. 5..	h m s 12.47.44	m s +2.15,93	′ ″ −1. 4,0	10.10	h m s 8.12.23,90	$\bar{1}$,407	° ′ ″ 87.53.52,4	0,771	1
6..	12.56.34	+2. 8,53	+6.17,0	5.5	8.12.16,52	$\bar{1}$,371	88. 1.13,6	0,777	2
7..	12.56.45	−2.55,43	−7.25,7	5.5	8.12. 7,87	$\bar{1}$,358	88. 8. 9,4	0,773	3
8..	13.25.16	−3. 7,72	−0.19,4	10.10	8.11.55,60	$\bar{1}$,238	88.15.15,8	0,772	4

Positions des étoiles de comparaison.

★.	Nom de l'étoile.	Grand.	R moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Position moyenne 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
1	191 W_1 H. VIII......	8,8	h m s 8.10.5,18	s +2,79	° ′ ″ 87.54.48,2	″ +8,2	Catalogue W_1.
2	191 W_1 H. VIII......	8,8	8.10.5,18	+2,81	87.54.48,2	+8,4	Catalogue W_1.
3	333 W_1 H. VIII......	9	8.15.0,48	+2,82	88.15.26,4	+8,7	$\frac{1}{3}$(2 Cat. Lamont + W_1).
4	333 W_1 H. VIII......	9	8.15.0,48	+2,84	88.15.26,4	+8,8	$\frac{1}{3}$(2 Cat. Lamont + W_1).

» Le 5, la comète est très faible, vaporeuse, irrégulièrement ovoïde, d'un diamètre de 0′,50 environ; on distingue excentriquement un petit point de 14e grandeur.

» Le 6, l'aspect est à peu près le même que la veille.

» Le 7, la comète paraît notablement plus belle que la veille, le noyau est moins faible; on distingue une trace de queue dirigée vers le nord-est du champ.

» Le 8, l'aspect est à peu près le même que la veille; cependant l'éclat paraît avoir encore augmenté. Noyau stellaire 11e-12e. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, l'« Album de Statistique graphique de 1887 ». (Présenté par M. Léon Lalanne.)

GÉODÉSIE. — *Travaux géographiques au Brésil.* Note de M. L. **Cruls**, présentée par M. Faye, au nom de S. M. dom Pedro.

« L'observatoire impérial de Rio de Janeiro a été chargé de déterminer les positions géographiques d'un certain nombre de stations du chemin de fer Dom Pedro II, entre la capitale de l'empire et Sabara. Je puis indiquer déjà les résultats obtenus pour les deux premières stations : Rodeio et Entre-Rios.

» Les instruments employés sont deux cercles méridiens portatifs, modèle n° 2, de Brunner. Les longitudes ont été obtenues à l'aide d'échanges de signaux électriques, effectués dans chacune des quatre nuits d'observations complètes dont se compose chaque détermination, les instruments étant retournés après la deuxième nuit d'observation.

Stations.	Latitude.	Erreur probable.	Longitude (¹).	Erreur probable.
Rodeio.....	22°33′ 7″,8 S.	±0″,45	1m58s,85 W.	±0s,03
Entre-Rios..	22° 6′49″,2 S.	±0″,31	0m 9s,27 W.	±0s,07

» Les réductions ont été effectuées par M. L. da Rocha Miranda, et les observations par MM. Lacaille et Morize. »

ANALYSE. — *Sur l'application des fonctions thêta d'un seul argument aux problèmes de la rotation.* Note de M. F. **Caspary**, présentée par M. Hermite ([2]).

« Pour obtenir les formules relatives au problème de la rotation d'un corps pesant de révolution, suspendu par un point de son axe, je pose

$$w = -\frac{\pi}{2K}(ia + ib + K), \qquad x = z = \frac{\pi}{2K}(u - iK'),$$
$$y = -\frac{\pi}{2K}(ia - ib + K); \qquad f(u) = e^{\frac{\pi(K' + 2iu)}{4K}}.$$

(¹) Par rapport à l'observatoire impérial.

(²) *Voir* même Volume, p. 859 et 901.

» Alors on tire des expressions (5), (6), (7) de ma Note précédente les valeurs

$$(6)\quad\begin{cases}\gamma_{11}=A_1B_1f(u-ia)\,H(ib)\,\Theta_1(u-ia), & \gamma_{21}=-iA_2B_1f(u+ib)\,H_1(ia)\,\Theta(u+ib),\\ \gamma_{12}=iA_1B_2f(u-ib)\,H_1(ia)\,\Theta(u-ib), & \gamma_{22}=A_2B_2f(u+ia)\,H(ib)\,\Theta_1(u+ia),\\ \multicolumn{2}{c}{\mathfrak{S}=-A_1A_2B_1B_2f^2(u)\,H_1(ia+ib)\,H_1(ia-ib)\,\Theta^2(u),}\end{cases}$$

qui peuvent être mises, ρ étant une fonction quelconque, sous la forme plus simple :

$$(7)\quad\begin{cases}\gamma_{11}=\rho H(ib)\,\Theta_1(u-ia)=i\rho P, & \gamma_{21}=-i\rho H_1(ia)\,\Theta(u+ib)=-i\rho Q\\ \gamma_{12}=i\rho H_1(ia)\,\Theta(u-ib)=i\rho Q', & \gamma_{22}=\rho H(ib)\,\Theta_1(u+ia)=i\rho P'\\ \mathfrak{S}=-\rho^2H_1(ia+ib)\,H_1(ia-ib)\,\Theta^2(u)=-\rho^2 N. & \end{cases}$$

» En substituant ces valeurs dans les expressions (1) de ma Note citée :

$$\begin{aligned}
&2\mathfrak{S}c_{11}=\gamma_{11}^2+\gamma_{12}^2+\gamma_{21}^2+\gamma_{22}^2, && 2i\mathfrak{S}c_{12}=\gamma_{11}^2-\gamma_{12}^2+\gamma_{21}^2-\gamma_{22}^2, && i\mathfrak{S}c_{13}=\gamma_{11}\gamma_{12}+\gamma_{21}\gamma_{22},\\
&2i\mathfrak{S}c_{21}=\gamma_{11}^2+\gamma_{12}^2-\gamma_{21}^2-\gamma_{22}^2, && 2\mathfrak{S}c_{22}=-\gamma_{11}^2+\gamma_{12}^2+\gamma_{21}^2-\gamma_{22}^2, && \mathfrak{S}c_{23}=-\gamma_{11}\gamma_{12}+\gamma_{21}\gamma_{22},\\
&i\mathfrak{S}c_{31}=\gamma_{11}\gamma_{21}+\gamma_{12}\gamma_{22}, && \mathfrak{S}c_{32}=-\gamma_{11}\gamma_{21}+\gamma_{12}\gamma_{22}, && \mathfrak{S}c_{33}=-\gamma_{11}\gamma_{22}-\gamma_{12}\gamma_{21},
\end{aligned}$$

on a exactement les formules de Jacobi (*Œuvres complètes*, t. II, p. 505) et, par une transformation simple, aussi celles de M. Lottner (*Journal de Crelle*, t. 150, p. 113). D'après le théorème établi dans ma Note précédente, on a de plus

$$c_{mn}=a_{m1}b_{n1}+a_{m2}b_{n2}+a_{m3}b_{n3}\qquad(m,n=1,2,3),$$

où les coefficients a_{mn} et b_{mn} proviennent des formules (3), si l'on fait $\Omega=-1$ et si l'on égale successivement ω à $ia+ib$ et à $ia-ib$. (Voir Jacobi, *loc. cit.*, p. 507-510.)

» Les expressions des coefficients c_{13}, c_{23}, c_{33} méritent un intérêt particulier. Si on les forme au moyen des valeurs (6), on obtient, sauf la notation, les formules de M. Dumas, relatives au pendule conique (*Journal de Crelle*, t. 50, p. 67). Par une transformation légère, ces formules prennent la forme élégante que l'on doit à M. Hermite (*loc. cit.*, p. 112).

» Dans un Mémoire prochain, je communiquerai les détails de ces calculs, les expressions des angles d'Euler au moyen des fonctions thêta et d'autres résultats. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une proposition générale concernant les équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre.* Note de M. **Emile Picard**, présentée par M. Hermite.

« Un des points les plus intéressants de la théorie de l'équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

est la détermination d'une intégrale supposée continue à l'intérieur d'un contour, au moyen de ses valeurs le long de ce contour. Ce problème est susceptible de s'étendre, sous certaines conditions, à ces équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre, qui peuvent être obtenues en égalant à zéro la variation première d'une intégrale double, et dont je me suis occupé précédemment (*Comptes rendus,* 3 septembre 1888). On démontre d'ailleurs aisément que ces équations peuvent se ramener au type

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + f(x, y)\, u = 0.$$

» Je veux aujourd'hui indiquer les résultats auxquels je suis arrivé, en me posant le même problème pour une équation linéaire quelconque

$$a\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2b\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial y} + c\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + d\frac{\partial u}{\partial x} + e\frac{\partial u}{\partial y} + fu = 0, \tag{1}$$

les coefficients étant des fonctions continues de x et y dans les portions du plan que nous considérons.

» Soit (x_0, y_0) un système de valeurs de x et y, pour lequel

$$b^2 - ac < 0,$$

c'est-à-dire pour lequel les caractéristiques sont imaginaires. Je démontre d'abord que, si l'on trace dans un *certain* domaine autour de ce point une courbe fermée C, *il ne pourra exister deux intégrales uniformes et continues dans l'aire limitée par* C, *et prenant sur cette courbe les mêmes valeurs.* Pour le voir, considérons l'intégrale double, nécessairement nulle,

$$\iint u\mathrm{E}\, dx\, dy,$$

en désignant par E le premier membre de (1) et en appelant u une intégrale s'annulant le long de C; l'intégrale double est étendue à l'aire que limite C. On transformera de suite cette intégrale en une autre de la forme

$$\iint F\left(u, \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}\right) dx\, dy, \tag{2}$$

F désignant une forme quadratique en u, $\frac{\partial u}{\partial x}$ et $\frac{\partial u}{\partial y}$, les coefficients dépendant de x et y. En général, cette forme ne sera pas définie pour x_0 et y_0, et l'on ne peut pas conclure de là que u est identiquement nulle; mais soient B et B' des fonctions continues quelconques de x et y, on aura ici

$$\iint \left[\frac{\partial (B u^2)}{\partial x} + \frac{\partial (B' u^2)}{\partial y}\right] dx\, dy = 0. \tag{3}$$

» La somme des intégrales (2) et (3) sera donc nulle, et de même forme que (2), et il ne reste plus qu'à faire voir qu'on peut déterminer les fonctions B et B', de manière que l'on ait sous le signe d'intégration une forme définie. On est ramené pour cela à un problème du genre suivant : étant donnée une fonction θ de x et y, déterminer autour de (x_0, y_0) une région du plan, où l'on puisse trouver deux fonctions *continues* B et B', telles que

$$B^2 + B'^2 + \theta(x, y) < \frac{\partial B}{\partial x} + \frac{\partial B'}{\partial y}.$$

» On voit, par ce détour, comment on pourra déterminer un certain domaine autour de (x_0, y_0) répondant à l'énoncé.

» La question inverse se présente maintenant à nous; c'est le problème réellement intéressant. J'établis qu'on pourra trouver autour de (x_0, y_0) un certain domaine tel qu'une intégrale de l'équation sera effectivement déterminée par ses valeurs le long d'une courbe fermée C appartenant à ce domaine. J'indique la marche de la démonstration, qui est assez délicate. Tout d'abord, nous ne diminuons pas la généralité, en supposant que l'équation se réduit à

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + a\frac{\partial u}{\partial x} + b\frac{\partial u}{\partial y} + cu = 0.$$

» Considérons alors une courbe C que, pour éviter certaines difficultés de détail, nous supposerons analytique, et donnons-nous sur cette courbe une succession de valeurs que nous supposons fonction continue du para-

mètre définissant la position d'un point sur C; nous admettons de plus que cette fonction admette des dérivées des trois premiers ordres. Il existera une fonction u_0 satisfaisant à

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0,$$

et prenant sur C les valeurs données. Cette fonction obtenue, nous formons une fonction u_1 satisfaisant à l'équation

$$\frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_1}{\partial y^2} + a\frac{\partial u_0}{\partial x} + b\frac{\partial u_0}{\partial y} + cu_0 = 0$$

et s'annulant le long de C; elle est complètement déterminée. Nous formons ensuite une fonction u_2 satisfaisant à l'équation

$$\frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_2}{\partial y^2} + a\frac{\partial u_1}{\partial x} + b\frac{\partial u_1}{\partial y} + cu_1 = 0$$

et s'annulant le long de C. Nous continuons ainsi indéfiniment. Formons alors la série

$$u = u_0 + u_1 + u_2 + \ldots + u_n + \ldots.$$

» Si le contour C est dans un domaine convenable autour du point (x_0, y_0), *la série u est convergente et donne la solution du problème proposé.*

» Le mode de développement qui précède, et qui vient d'être mis à profit pour l'étude de l'équation linéaire générale, avait déjà été utilisé par M. Schwarz dans un cas particulier, celui de l'équation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + cu = 0,$$

comme on peut le voir dans un Mémoire extrêmement remarquable sur l'équation précédente, inséré dans les *Actes de la Société finlandaise des Sciences* (1888). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les caractères de convergence et de divergence des séries à termes positifs.* Note de M. **P. du Bois-Reymond**, présentée par M. Hermite. (Extrait.)

« M. J.-L.-W.-V. Jensen, en publiant ses deux Notes : *Sur un théorème général de convergence* (*Comptes rendus,* t. CVI, nos 11 et 22), paraît ne pas

avoir eu connaissance de mon Mémoire : *Eine neue Theorie der Convergenz und Divergenz von Reihen mit positiven Gliedern* (*Journal de Crelle-Borchardt*, t. 76, p. 61).

» En appelant $\psi(p)$ une fonction définie par l'équation

$$u_p = \frac{1}{\lambda_p}[\psi(p) - \psi(p+1)],$$

λ_p étant censée ne devenir ni nulle ni infinie, $\psi(p)$ peut être considérée comme ayant une limite nulle ou infinie, selon que la série Σu_p est convergente ou divergente.

» La théorie nécessite encore l'introduction d'une fonction $\varphi(p)$ intermédiaire entre u_p et $\psi(p)$, qui satisfait à l'équation

$$\psi(p) = u_p \varphi(p).$$

Entre ces quantités ont lieu les deux théorèmes que voici :

» I. *Soient $\varphi(p)$ et u_p des quantités positives. Si, en premier lieu,*

$$\lim\left[\varphi(p) - \varphi(p+1)\frac{u_{p+1}}{u_p}\right] = \lim\lambda_p$$

est positive, la série Σu_p est convergente. Soit, en second lieu, $\varphi(p)$ choisie de manière qu'une série Σu_p ne puisse converger, à moins qu'on n'ait $\lim \varphi(p)u_p = 0$, *la série Σu_p sera divergente toutes les fois que* $\lim\left[\varphi(p) - \varphi(p+1)\frac{u_{p+1}}{u_p}\right]$ *sera négative, et alors* $\lim \varphi(p)u_p$ *sera infinie.*

» II. *En éliminant u_p entre les équations*

$$\psi(p) = u_p\varphi(p), \qquad u_p = \frac{1}{\lambda_p}[\psi(p) - \psi(p+1)],$$

on trouve facilement

$$\psi(p+1) = \psi(1) \cdot e^{-\sum_1^p \frac{v_p\lambda_p}{\varphi(p)}},$$

$\lim v_p$ *étant* $= 1$.

» Au moyen de ces deux théorèmes, qui me servent de point de départ dans ma théorie, on déduit aisément les critères possibles avec le caractère de nécessité absolue. Par exemple, on voit bien au premier coup d'œil que les conditions pour $\varphi(p)$ du théorème I sont remplies, si $\sum \frac{1}{\varphi(p)}$ est une série divergente, mais ce n'est qu'au moyen du théorème II qu'on démontre

la *necessité* de remplacer ces conditions par celle de la divergence de la série $\sum \frac{1}{\varphi(p)}$. Comme je l'expose dans mon Mémoire, le théorème I tient complètement lieu des critères généraux que M. Kummer a communiqués dans le Tome XIII du *Journal de Crelle,* mais en réduisant essentiellement les épreuves qu'ils imposent, et surtout en simplifiant son critère de divergence, de manière à le rendre symétrique à celui de convergence.

» Le théorème général de M. Jensen (*Comptes rendus,* t. CVI, nos 11 et 22) :

» *La série à termes positifs* Σu_p *sera* $\left\{\begin{matrix}\textit{convergente}\\ \textit{divergente}\end{matrix}\right\}$ *si, à partir d'une certaine valeur de n,*

$$a_n \frac{u_n}{u_{n+1}} - a_{n+1} \left\{\begin{matrix} > \mu \\ < 0 \end{matrix}\right\},$$

a_n *et* μ *étant positifs, et la série* $\sum \frac{1}{a_n}$ *divergente,*

rentre complètement dans mon théorème I, quant à la convergence. Mais sa partie relative à la divergence est plus générale que la partie correspondante du mien, ce qui demande une explication. Pour élucider cette différence entre nos critères, il suffit de se borner au cas où, dans mon critère

$$\lim \left[\varphi(p) - \varphi(p+1)\frac{u_{p+1}}{u_p}\right] \gtrless 0,$$

$\varphi(p)$ est $= 1$, c'est-à-dire au cas

$$\lim\left(1 - \frac{u_{p+1}}{u_p}\right) \gtrless 0.$$

» Il est évident que la série est divergente quand la quantité $1 - \frac{u_{p+1}}{u_p}$ est négative. Au lieu des précédents on a donc, en effet, les deux critères de forme différente :

$$\lim\left(1 - \frac{u_{p+1}}{u_p}\right) > 0 \text{ pour la convergence,}$$

$$1 - \frac{u_{p+1}}{u_p} < 0 \text{ pour la divergence.}$$

» Pour la convergence, $1 - \frac{u_{p+1}}{u_p} > 0$ serait insuffisant, comme on le reconnaît en faisant $u_p = \frac{1}{p}$. La symétrie, qui règne dans toute la théorie

par rapport à la convergence et à la divergence, *quand on s'en tient aux limites,* se trouve donc en défaut, quand on soumet les expressions à l'épreuve *avant* la limite.

» Mais la forme que M. Jensen donne à son critère de divergence évoque une question intéressante.

» La question dont je veux parler est de savoir s'il existe une fonction $\lambda_p^{(1)}$ telle que, pour $1 - \frac{u_{p+1}}{u_p} > \lambda_p^{(1)}$, la série Σu_p soit toujours convergente. *Or, je démontre qu'une telle fonction* $\lambda_p^{(1)}$ *n'existe pas.*

» Si, comme l'a fait M. Weierstrass dans son Mémoire : *Ueber die Theorie der analytischen Facultaten* (*Journal de Crelle*, t. 51), on se borne aux séries pour lesquelles le rapport $\frac{u_{p+1}}{u_p}$ peut se mettre sous la forme

$$\alpha_0 + \frac{\alpha_1}{p} + \frac{\alpha_2}{p^2} + \cdots,$$

et qu'on fasse $\alpha_0 = 1$, on aura

$$\lambda_p = -\frac{\alpha_1}{p} - \cdots$$

d'où

$$p\left(1 - \frac{u_{p+1}}{u_p}\right) = -\alpha_1 - p\ldots,$$

et, d'après le critère de Raabe, la série sera convergente ou divergente selon que $-\alpha_1 \gtrless 1$. Ainsi, pour les séries qui satisfont à l'hypothèse de M. Weierstrass, la fonction $\lambda_p^{(1)}$ est $\frac{1}{p}$, et l'on a

$$1 - \frac{u_{p+1}}{u_p} \gtrless \frac{1}{p}$$

pour la convergence et pour la divergence. Ceci met en évidence la nature des deux formes de critères. Le critère de premier abord $\lim\left(1 - \frac{u_{p+1}}{u_p}\right) \gtrless 1$ se transforme par l'introduction de la fonction $\lambda_p^{(1)}$ dans le critère du second rang, celui de Raabe. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la rectification des cubiques planes unicursales.* Note de M. L. Raffy, présentée par M. Hermite. (Extrait.)

« I. L'arc d'une courbe unicursale s'exprime, en fonction du paramètre t qui correspond uniformément aux points de la courbe, par une intégrale

hyperelliptique dont le genre peut être appelé *le genre de l'arc*. Ce nombre dépend de quatre sortes de singularités dont voici la nature et l'effet :

» *Si un point situé à distance finie est l'origine d'un cycle à tangente isotrope, le cycle étant d'ordre n et de classe ν, le genre de l'arc est diminué de $n-1$ plus la partie entière de $\nu : 2$.*

» *Si un point situé à distance finie est l'origine d'un cycle à tangente non isotrope, le cycle étant d'ordre n, le genre de l'arc est diminué de $n-1$.*

» *Si la courbe admet une direction asymptotique non isotrope, et si au point situé à l'infini dans cette direction correspondent n valeurs égales du paramètre t, le genre de l'arc est diminué de $n-1$.*

» *Si l'un des points cycliques est l'origine d'un cycle d'ordre n et de classe ν, le genre de l'arc est diminué de n plus la partie entière de $(\nu-1) : 2$.*

» II. De ces théorèmes généraux résulte la détermination de toutes les cubiques unicursales dont l'arc est de genre inférieur à 3.

» *Les seules cubiques unicursales dont l'arc soit de genre* 2 *sont celles qui présentent un rebroussement à distance finie et celles qui touchent la droite de l'infini ou admettent une asymptote double.*

» *Les seules cubiques unicursales dont l'arc soit de genre* 1 (*intégrale elliptique*) *sont celles qui présentent une des quatre singularités suivantes, à l'exclusion des trois autres :* 1° *deux points d'inflexion à tangente isotrope, situés à distance finie ;* 2° *rebroussement à distance finie et contact avec la droite de l'infini;* 3° *inflexion parabolique ou rebroussement parabolique à l'infini;* 4° *passage par les points cycliques.*

» *Les seules cubiques unicursales dont l'arc soit de genre zéro sont :* 1° *les courbes que représente en coordonnées rectangulaires l'équation*

$$(x+l)y^2 - 27\,lx^2 = 0\,;$$

2° *les paraboles semi-cubiques, obliques ou droites;* 3° *les cissoïdes, obliques ou droites;* 4° *les courbes dont l'équation est*

$$(y+l)y^2 - 3lx^2 = 0. \tag{1}$$

» Ces dernières sont les lignes de courbure de la surface minima de M. Enneper. Elles sont connues aussi comme podaires négatives d'une parabole par rapport à son foyer, et comme caustiques par réflexion d'une parabole pour des rayons incidents perpendiculaires à son axe. Leur arc est une fonction rationnelle des coordonnées x, y. Mais il y a plus. *Les*

courbes (1) *sont les seules cubiques unicursales dont la courbure soit une fonction rationnelle des coordonnées* x, y.

» III. On peut se proposer de trouver toutes les cubiques unicursales dont l'arc est une fonction algébrique de t. Toutes ces courbes ont leur arc de genre zéro. Il suit de là que *les seules cubiques unicursales dont l'arc soit algébrique sont les courbes* (1) *et les développées de paraboles du second degré* ([1]). »

MÉCANIQUE. — *Sur l'extension à certains points de l'une des propriétés mécaniques du centre de gravité.* Note de M. **A. de Saint-Germain.** (Extrait.)

« L'auteur se demande quels sont les points d'un solide qui partagent avec le centre de gravité la propriété suivante : le moment de la quantité de mouvement du corps S par rapport à une droite fixe OZ doit, à un instant donné, être égal au moment de la quantité de mouvement d'une masse M concentrée en A, augmenté du moment de la quantité de mouvement du solide par rapport à une droite AZ' parallèle à OZ, quand on considère le mouvement relatif à des axes de direction constante qui se coupent en A.

» Le lieu est un hyperboloïde.

» Le problème est analogue, l'auteur le fait remarquer, à la question résolue par M. Gilbert dans sa Note insérée aux *Comptes rendus* de la séance du 23 novembre 1885. »

CINÉMATIQUE. — *Sur les accélérations d'ordre quelconque des points d'un corps solide qui a un point fixe* O. Note de M. **Ph. Gilbert** ([2]), présentée par M. Resal.

« 1. Appelons a l'axe instantané de rotation du corps; $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ ses accélérations angulaires des divers ordres; ρ le rayon vecteur; v la vitesse; $j_1, j_2, \ldots, j_n$ les accélérations du premier, ..., du $n^{\text{ième}}$ ordre d'un point

---

([1]) Les résultats de cette Note font l'objet d'un Mémoire qui sera publié prochainement dans les *Annales de l'École Normale*.

([2]) *Voir*, pour les notations, *Comptes rendus*, t. CIII, p. 1248; t. CIV, p. 162; t. CVII, p. 726.

quelconque M_0 du corps. L'astérisque $\star$ marquant toujours un produit géométrique, on a la relation

$$(1)\quad \omega\star \dot{j}_n + n\lambda_1\star \dot{j}_{n-1} + \frac{n(n-1)}{1.2}\lambda_2\star \dot{j}_{n-2} + \ldots + n\lambda_{n-1}\star \dot{j}_1 + \lambda_n\star v = 0.$$

» Pour $n=1$, cette équation se réduit à celle-ci

$$\omega\star \dot{j}_1 + \lambda_1\star v = 0,$$

que nous avons donnée (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 162).

» 2. On a cette autre relation

$$(2)\qquad \rho\star \dot{j}_n + (n+1)v\star \dot{j}_{n-1} + \frac{(n+1)n}{1.2}\dot{j}_1\star \dot{j}_{n-2} + \ldots = 0,$$

la suite s'arrêtant au terme après lequel les mêmes indices reparaîtraient.

» En posant $n=2$, on arrive à cette relation remarquable

$$(3)\qquad \Sigma\rho\star m\dot{j}_2 = -3\omega\star G,$$

qui peut s'énoncer ainsi, en appelant *force d'inertie du second ordre* d'un point le produit de sa masse par sa suraccélération prise en sens contraire :

» *La somme des produits géométriques des rayons vecteurs de tous les points du corps par leurs forces d'inertie du second ordre vaut trois fois le produit géométrique de l'axe instantané par l'axe du couple moteur.*

» 3. Ces formules sont des cas particuliers d'autres relations très générales. En se bornant au cas simple d'un seul point *libre*, on établit facilement la relation

$$(4)\quad \frac{1}{2}\frac{d^n j_p^2}{dt^n} = \dot{j}_p\star \dot{j}_{n+p} + n\dot{j}_{p+1}\star \dot{j}_{n+p-1} + \frac{n(n-1)}{1.2}\dot{j}_{p+2}\star \dot{j}_{n+p-2} + \ldots;$$

on prendra $\frac{n}{2}+1$ termes si n est pair; $\frac{n+1}{2}$ si n est impair. Dans cette formule, si l'on pose

$$p=-1,\qquad j_{-1}=\rho,\qquad j_0=v,\qquad n=2,$$

on trouve l'égalité

$$(5)\qquad \frac{1}{2}\frac{d^2\rho^2}{dt^2} = \rho\star \dot{j} + v^2,$$

et ce cas très particulier renferme le théorème de Villarceau [1]. »

---

[1] Resal, *Traité de Mécanique générale*, t. I, p. 253.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur l'emploi de l'eau oxygénée pour le dosage des métaux de la famille du fer : 1° Chrome.* Note de M. **Adolphe Carnot**, présentée par M. Friedel.

« L'eau oxygénée détermine, sur les solutions de divers métaux de la famille du fer, des réactions tantôt oxydantes, tantôt réductives, qui peuvent être mises à profit dans l'analyse chimique. Je m'occuperai successivement du chrome, du manganèse, du fer, du cobalt et du nickel.

» 1° *Chrome*. — L'acide chromique fournit avec l'eau oxygénée une réaction très remarquable, à laquelle est demeuré attaché le nom de Barreswil, consistant dans la coloration bleue qui se produit dès que l'on mélange les solutions étendues et froides des deux substances. Cette réaction est caractéristique pour l'eau oxygénée; elle l'est également pour les chromates, à la condition d'y ajouter un très léger excès d'un acide fort, pour mettre l'acide chromique en liberté.

» Cette coloration est assez fugitive; elle dure quelques minutes à peine, si la solution est presque neutre; elle disparaît au bout de quelques secondes, si elle renferme plus de $\frac{1}{100}$ d'acide chlorhydrique ou sulfurique libre. Barreswil l'avait attribuée à la formation d'un acide perchromique instable; M. Moissan a montré qu'elle est due à une combinaison d'acide chromique et d'eau oxygénée (CrO^3, HO^2).

» J'ai reconnu que, lorsque l'eau oxygénée a épuisé son action, l'acide chromique se trouve entièrement réduit à l'état de sesquioxyde de chrome, tandis qu'une quantité correspondante d'eau oxygénée a été détruite.

» Cette réaction peut, en conséquence, fournir un moyen de dosage volumétrique soit pour l'eau oxygénée, soit pour l'acide chromique.

» En versant peu à peu une liqueur titrée de bichromate de potasse dans une solution étendue d'eau oxygénée, légèrement acidifiée par l'acide chlorhydrique ou sulfurique, on voit se produire, à chaque addition nouvelle, une teinte bleue qui disparaît en quelques secondes par agitation. On peut ainsi déterminer le titre d'une solution d'eau oxygénée au moyen du bichromate, comme on le fait en solution sulfurique à l'aide du permanganate de potasse. Mais le permanganate est préférable, à cause de la netteté plus grande et de la persistance de la coloration qu'il produit.

» Le dosage de l'acide chromique par l'eau oxygénée se fait, au con-

traire, dans des conditions avantageuses; car il est exact, facile à exécuter, et il n'exige l'introduction d'aucun élément fixe, qui puisse entraver les opérations suivantes, s'il s'agit d'une analyse complète.

» Les conditions que j'ai trouvées les plus favorables sont les suivantes :

» La solution de chromate à examiner est placée dans un verre à fond plat ou dans une fiole; on l'étend d'eau, s'il y a lieu, jusqu'à 50^{cc} au moins et on la neutralise soit par l'ammoniaque, soit par l'acide sulfurique ou chlorhydrique, en lui laissant une très légère acidité.

» On prend pour réactif de l'eau oxygénée très étendue, par exemple l'eau oxygénée du commerce étendue de 5, 10 ou 20 volumes d'eau pure. Elle présente, dans ces conditions, une très grande stabilité à la température ordinaire. On la verse d'une burette graduée, toute en verre, dans le vase où est la solution, qu'on tient à la main au-dessus d'un papier blanc.

» Les premières gouttes produisent dans le liquide jaune une série de taches de teinte sombre, qui disparaissent bientôt; plus tard, le liquide prend une coloration bleue, qui disparaît également, si l'on fait tournoyer le vase. Il prend enfin une teinte verte, plus ou moins intense, suivant la proportion de chrome. On s'arrête aussitôt que la dernière goutte a cessé de produire une tache bleue et l'on note le volume d'eau oxygénée employé à ce moment.

» On opère de la même façon en partant d'un volume mesuré de bichromate de potasse pur, en dissolution titrée, et la comparaison des volumes permet de calculer facilement la teneur en acide chromique de la première solution. Pour que les phénomènes de coloration soient tout à fait comparables dans les deux expériences, il est bon que les volumes de liquides et les quantités d'acide chromique ne soient pas trop différents, ce qu'on réalise facilement en se guidant sur la coloration du bichromate.

» Il convient d'éviter que la coloration finale soit trop foncée et empêche de bien apercevoir la coloration bleue passagère; pour cela, il ne faut pas dépasser la proportion de $0^{gr},2$ à $0^{gr},3$ d'acide chromique.

» La solution titrée du bichromate de potasse, qui sert de comparaison, est facile à préparer et se conserve sans aucune altération dans un vase bien bouché. L'eau oxygénée très étendue est, de son côté, suffisamment stable pour servir à une série nombreuse des dosages, sans qu'il y ait à craindre aucun changement de titre pendant la durée de ces opérations. »

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un latex du* Bassia latifolia *Roxb.* Note par MM. **Edouard Heckel** et **Fr. Schlagdenhauffen**, présentée par M. A. Chatin.

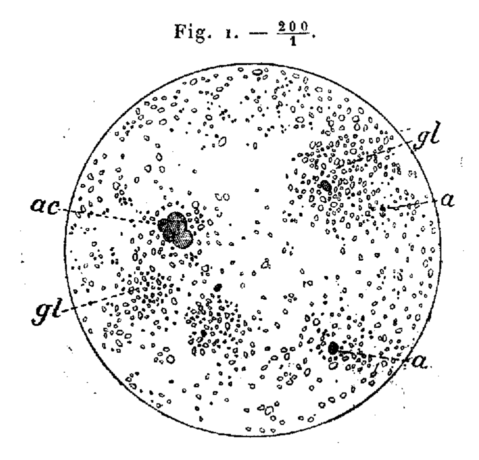
« Le *Bassia latifolia* ou *Mohwa* est un grand arbre de la famille des Sapotées; il est bien connu par ses fleurs (calice) succulentes dont on exploite le

sucre, par ses graines grasses qui donnent le beurre d'Illipé, et par son fruit agréable. Ce que l'on sait moins bien, c'est que ce végétal, originaire de l'Asie tropicale et répandu abondamment dans les Indes anglaises, donne par incision, mais en faible quantité et assez difficilement, un latex capable de fournir de la gutta-percha.

» Ce dernier liquide est blanc laiteux, visqueux au toucher et tel qu'il nous est parvenu de Bombay, de Calcutta et de la Réunion (après un mois environ d'extraction et contenu dans des vases hermétiquement bouchés); il possède une odeur légèrement butyreuse et franchement acide.

» Sa densité est de 1,018. Examiné au microscope ($\frac{200}{1}$), ce latex se présente sous l'aspect suivant. On voit, mêlés à de grosses masses de globules propres à tous les latex, mais de très minimes dimensions (*fig.* 1, *gl*), des

Fig. 1. — $\frac{200}{1}$.



Latex frais de Bassia latifolia *Roxb.*
a, amidon simple.
ac, amidon composé.
gl, globules du latex.

grains d'amidon simples *a*, très développés, et d'autres d'amidon composé *ac* assez volumineux, les uns et les autres à hile très visible et ponctiforme. Ce fait est assez intéressant, car il me semble établir, pour la première fois, la constatation de la présence de la fécule dans le latex des Sapotacées; on en connaissait d'ailleurs l'existence dans d'autres latex et notamment dans celui des Euphorbiacées.

» Filtré, ce suc passe trouble et le liquide qui a traversé le filtre renferme de nombreux globules. Soumis à l'évaporation au bain-marie, il brunit et fournit une masse poisseuse qui se laisse étirer en fils. Sur 10^{gr} employés, nous trouvons que la perte à l'étuve à 105° est de 8^{gr},77. Ce qui

reste, c'est-à-dire $1^{gr},23$, contient, après incinération, $0^{gr},41$ de sels fixes. On peut donc en établir la composition de la manière suivante :

Eau	87,70	
Matières organiques	8,20	100
Sels fixes	4,10	

» Quand on le chauffe au bain de sable, dans une cornue, on recueille un liquide acide. Ce dernier, dosé alcalimétriquement, exige 5^{cc} d'une solution de soude normale pour 100^{cc} de suc employé. Évaporé au bain-marie d'abord, puis à l'étuve, le produit distillé, préalablement saturé, fournit un résidu qui, repris par l'eau, jouit des propriétés suivantes :

» 1° Il réduit légèrement l'azotate d'argent à chaud.

» 2° Il colore en rouge le chlorure ferrique.

» 3° Il dégage une odeur acétique quand on le traite par l'acide sulfurique.

» 4° Il donne de l'éther acétique au contact de l'acide sulfurique et de l'alcool.

» 5° Le résidu sec, chauffé avec de l'acide arsénieux, dégage l'odeur du cacodyle.

» Il résulte donc de l'ensemble de ces caractères que le produit distillé contient des traces d'acide formique, principalement de l'acide acétique et point d'acide butyrique : on aurait pu croire à la présence de ce dernier acide en se basant sur l'odeur particulière que dégage le suc naturel.

» En calculant son acidité d'après la quantité de solution alcaline nécessaire pour le saturer, on reconnaît qu'elle équivaut à $0^{gr},30$ d'acide acétique par 100^{cc} de liquide distillé.

» Si, avant de réduire le suc laiteux à siccité, on remue avec un agitateur la bouillie liquide provenant de 100^{cc} de matière, au moment où elle commence à se tasser, on amasse autour de la baguette une substance poisseuse, très adhésive, et l'on trouve en même temps au fond du vase une matière pulvérulente dont le poids est 1,666. En filtrant et évaporant la solution brune, on obtient un résidu de 0,172. Ce dernier, calciné avec du sodium, ne fournit pas de bleu de Prusse et ne contient par conséquent pas de matières albuminoïdes.

» La solution aqueuse précipite par le sous-acétate de plomb, par le chlorure ferrique en vert, ce qui indique la présence de la gomme et des traces de tannin. Elle ne présente rien de particulier au spectroscope.

» La poudre brune est insoluble dans l'eau, dans l'alcool et l'acétone;

mais soluble en partie dans l'éther de pétrole, qui dissout $\frac{1}{5}$ de son poids d'une résine amorphe, incolore et transparente.

» Après incinération, le produit brun insoluble laisse 0,261 de cendres blanches riches en sulfate de chaux. L'extrait aqueux fournit également 0,047 des mêmes cendres.

» En retranchant de la somme des cendres $4^{gr},10$, et de la matière organique 8,20, c'est-à-dire 12,30, le poids total de la matière brune insoluble 1,666, et du résidu aqueux 0,172, c'est-à-dire 1,838, on a 10,462. D'un autre côté, en prenant la différence entre le poids total des cendres 4,10 et celui des mêmes cendres contenues dans le produit brun et dans l'extrait aqueux, c'est-à-dire 0,308, on arrive à 3,792. Retranchant maintenant le deuxième nombre du premier, nous aurons

$$10,462 - 3,792 = 6,670$$

pour poids de la matière adhésive signalée plus haut. C'est cette matière qui présente le plus d'intérêt, car elle fournit la gutta-percha.

» Elle se dissout dans l'alcool et dans l'acétone; grâce à l'emploi de ces véhicules, nous obtenons :

			Pour 100.
1° Partie soluble dans l'alcool	2,043	soit	30,631
2° » dans l'acétone	2,824		42,342
3° Gutta-percha	1,803		27,027
	6,670		100,000

» Ces nombres, ainsi que les précédents, nous permettent donc d'établir la composition en centièmes du suc laiteux comme suit :

Eau		87,40
Acide formique (traces) et acide acétique		0,50
Partie insoluble dans l'eau 1,666	matières organ. indét.	1,405
	cendres	0,261
Partie soluble dans l'eau 0,172	tannin et gomme	0,125
	cendres	0,047
Partie soluble dans l'alcool — résine α		2,043
Partie soluble dans l'acétone — résine β		2,824
Gutta-percha		1,803
Cendres		3,792
		100,000

» Ce qu'il importe surtout de retenir de cette étude, c'est que le suc épaissi, évaporé au quart environ de son volume primitif, fournit après

agitation une masse adhésive dans la proportion de 6,67 pour 100. Elle se dissout en partie dans l'alcool et dans l'acétone, et laisse, à l'état insoluble, 27,027 pour 100 de son poids d'une gutta dont nous ferons connaître ultérieurement la composition intime et les propriétés industrielles. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques Infusoires nouveaux ou peu connus.* Note de M. J. Kunstler, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La partie terminale de l'intestin de la Limule est l'habitat d'un Infusoire parasite d'environ 60^{μ} de longueur. D'une forme ovoïde, avec une bouche sub-terminale, il présente un bouquet de longs cils, assez peu abondants, insérés sur le pourtour de la bouche et rappelle ainsi le *Lophomonas blattarum*. Chez ce dernier, contrairement à toutes les descriptions actuelles, les cils buccaux ne constituent pas un faisceau homogène; ils sont insérés sur un bourrelet entourant la bouche et disposés en deux faisceaux latéraux, dans chacun desquels ils affectent une disposition un peu spiralée ([1]). Chez le parasite de la Limule, la disposition ciliaire n'est pas analogue. De la bouche part un tube œsophagien rigide s'enfonçant obliquement dans le parenchyme et se terminant brusquement vers le milieu du corps; il présente deux lames, d'aspect corné, ayant la forme d'une faux allongée, opposées l'une à l'autre et proéminant dans la cavité du tube; l'une est insérée suivant la ligne médiane dorsale, l'autre suivant la ligne médiane ventrale. Le corps de cet organisme est entouré d'une cuticule présentant un double système de stries superficielles qui se coupent obliquement, et à structure aréolaire; elle recouvre le parenchyme du corps; celui-ci présente, en apparence du moins, et traité par certains réactifs, une structure analogue, fine vers la périphérie, plus grossière à l'intérieur. Vers l'extrémité postérieure du corps se trouvent la vésicule contractile et le noyau, la première du côté dorsal, la dernière près de la face ventrale. Le noyau s'est présenté à moi, dans certains cas, avec un aspect allongé et étranglé au milieu, en forme de biscuit à la cuiller, comme s'il était en voie de division. Vers l'extrémité du corps, rejetée vers la face dorsale, se voit une petite dépression tégumentaire, à terminaison interne douteuse (anus?).

([1]) L'amibe de la Blatte se multiplie par des kystes.

» Dans l'intestin d'une larve de Tipulide, dont la déterminaison exacte n'a pas pu être faite, se trouvent de petits êtres peu abondants, dont l'étude présente de grandes difficultés. Ce sont des Flagellés voisins des *Bodo*, mais à bouche terminale : aucun des deux filaments n'est dirigé en arrière.

» L'un de ces êtres, globuleux, piriforme, de 8^{μ} à 10^{μ} de longueur, a l'extrémité antérieure arrondie, tandis que la postérieure est pointue; il est rempli de granulations et présente des flagellums antérieurs remarquables par leur longueur, qui s'insèrent au fond d'un petit infundibulum; du fond de celui-ci part un tube œsophagien court et fin, bientôt masqué par un gros noyau, situé près de l'extrémité antérieure du corps.

» L'autre espèce a le corps allongé, tordu, et ses mouvements se font en spirale, à la manière d'une vrille. Court tube œsophagien. Petite pointe caudale.

» L'hydrophile est l'hôte d'une sorte de petit *Monocercomonas*, petit organisme atteignant à peine une dizaine de μ de dimension; il est aussi difficile à voir et à observer, car il est peu abondant et toujours en mouvement; il s'insinue constamment au milieu des matières qui remplissent l'intestin.

» La forme du corps, allongée, peut être considérée comme symétrique par rapport à l'axe longitudinal; cependant elle est variable et ne peut donc pas être bien définie. Les changements de forme qui s'observent sont de deux sortes principales; les uns n'altèrent pas la configuration générale du corps, tandis que les autres sont dus à de véritables mouvements amiboïdes, localisés à la région postérieure du corps.

» A l'extrémité antérieure du corps se voient quatre flagellums égaux, un peu plus longs que le corps; l'extrémité postérieure, ordinairement élargie, est obtuse et non terminée en pointe, comme chez les Monocercomonades. Trois de ces filaments sont accolés entre eux à la base et se séparent à des hauteurs variables. Ce caractère les rapprocherait des Phyllomètres, si la base de ces cils était plus grosse. Le quatrième flagellum ne paraît pas soudé au faisceau, et, dans certains cas, je l'ai vu dirigé en arrière. Les mouvements de ces êtres sont saccadés, vifs, quoique le déplacement du corps, qui résulte de ces tremblements, soit assez lent.

» La configuration du corps est assez variable, et d'un moment à l'autre l'aspect des individus change dans certaines limites. Les très jeunes individus paraissent moins susceptibles de variations. Près de l'extrémité antérieure se trouve un corpuscule arrondi, le noyau. La cuticule recouvre

un protoplasme spongieux, dans lequel se voient des granulations, ressemblant à des bols alimentaires, puisque je n'ai pas pu arriver à distinguer une bouche. Cet être s'enkyste. Dans le même hôte se trouve une petite amibe.

» Le vagin de la vache contient un *Trichomonas;* il en est de même de l'intestin du porc. J'en ai trouvé aussi dans la bouche d'un homme assez mal portant. Les Bactérioïdomonas ont un flagellum aux deux bouts. L'intestin de la *Periplaneta Americana*, outre les Nyctothères, contient un Infusoire cilié nouveau assez remarquable; il s'y trouve aussi un petit Flagellé costulé rappelant le *Polymastix* du Hanneton. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur une nouvelle pièce, le* coussinet, *organe annexe de l'aiguillon, chez les Hyménoptères.* Note de M. G. Carlet, transmise par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une Note précédente ([1]), nous avons désigné sous le nom d'*écaille trouée* une pièce mobile qui est percée d'un gros stigmate et qui rattache aux téguments l'appareil vulnérant des Hyménoptères. Or, on a peine à comprendre comment l'appareil trachéen si délicat, que nous avons décrit en dedans de l'écaille trouée, n'est pas empêché de fonctionner par les frottements continuels de cette écaille, soit contre les téguments, soit contre l'écaille anale, au moment du jeu de l'aiguillon ou même seulement pendant les mouvements de la respiration.

» L'appareil vulnérant est une sorte de piston conique, qui se meut dans un corps de pompe constitué par les écailles trouées; celles-ci, à leur tour, se meuvent dans le cône formé par le dernier anneau de l'abdomen. Il en résulte que la trachée, qui part du stigmate de l'écaille trouée, ne peut pénétrer directement dans le corps : elle est obligée de se couder pour ramper entre l'écaille anale et l'écaille trouée, avant d'entrer dans la cavité abdominale. On comprend aussi que le stigmate ne présente pas l'appareil valvulaire habituel aux stigmates de cette importance : effectivement, des valves situées en dehors du stigmate seraient appliquées contre la face interne du tégument et ne pourraient pas plus se mouvoir que les paupières sous un bandeau qui comprimerait fortement le globe oculaire;

([1]) *Comptes rendus*, 5 novembre 1888.

ou bien, si elles pouvaient se mouvoir, leurs mouvements seraient continuellement contrariés par les frottements contre la paroi.

» Cependant une fermeture du système trachéen de l'écaille trouée est nécessaire pour empêcher la sortie de l'air qui remplit les énormes vésicules trachéennes de l'abdomen ; car celles-ci sont en rapport avec le stigmate toujours béant de l'écaille trouée. Or nous avons montré que cette fermeture existe : c'est celle que nous avons décrite, avec détail, sous le nom de *fermeture operculaire*.

» Mais on pourrait encore se demander comment l'opercule peut se soulever ou s'abaisser, interposé qu'il est entre l'écaille anale et l'écaille trouée, qui sont appliquées l'une contre l'autre.

» Nous ferons d'abord remarquer que l'opercule est oblique par rapport aux plans des écailles entre lesquelles il est emprisonné, ce qui tend à faciliter ses mouvements, sans nécessiter un trop grand écartement de ces deux écailles. Mais cet écartement est nécessaire, et c'est pour le produire qu'intervient un nouvel organe qui ne paraît pas avoir encore attiré l'attention. Cet organe, que nous appellerons *coussinet*, à cause de ses usages, a la forme d'un corps plano-convexe, fixé par sa face plane contre l'écaille anale, tandis que sa convexité répond à la portion de l'écaille trouée que n'occupe pas l'appareil trachéen. Il en résulte que cet appareil est constamment tenu à distance de l'écaille anale par le coussinet. L'opercule ne se trouve donc en contact avec aucune autre pièce de l'appareil vulnérant; il peut ainsi se soulever ou s'abaisser librement, par la contraction ou le relâchement du muscle trachéen.

» A un fort grossissement, le coussinet se montre composé de cellules sphéroïdales, à protoplasma granuleux, soudées les unes aux autres par une substance chitineuse fine et transparente qui rattache l'amas qu'elles forment à l'écaille anale.

» En résumé, il existe, chez les Hyménoptères, un organe (le *coussinet*) autour duquel pivote, pour ainsi dire, l'appareil vulnérant. Le coussinet s'oppose aux adhérences de cet appareil avec les téguments et facilite ses mouvements; mais il sert surtout à retenir dans les sacs trachéens la provision d'air nécessaire à leur gonflement, en permettant le jeu de l'opercule qui est ainsi une véritable soupape de sûreté de l'abdomen. »

ANTHROPOLOGIE. — *De la mensuration des os longs des membres, et de ses applications anthropologique et médico-légale.* Note de M. **Etienne Rollet**, présentée par M. Ranvier.

« Nous avons mesuré, avec la planche ostéométrique de Broca, les os longs des membres de 100 cadavres (50 hommes et 50 femmes) dont nous avons noté la taille et l'âge. C'étaient des adultes et des vieillards décédés dans les hôpitaux de Lyon. Voici les résultats de cette étude, faite au *laboratoire de Médecine légale,* résultats qui intéressent l'anthropologiste et le médecin légiste.

» I. *Inégalités physiologiques de longueur des os longs des membres.* — Au point de vue de la longueur, les os longs des membres présentent, de chaque côté du squelette, une asymétrie notable.

» L'humérus est 93 fois sur 100 plus long du côté droit que du côté gauche. Nous avons observé deux cas d'égalité chez l'homme et autant chez la femme. Une fois chez l'homme et deux fois chez la femme, la prédominance était en faveur du côté gauche. L'humérus droit est plus long, en moyenne, de 5^{mm}; il existe de nombreux cas où la différence est de 7^{mm} à 9^{mm}, des cas où elle est de 12^{mm} à 18^{mm}.

» Le radius et le cubitus présentent à peu près la même prédominance en faveur du côté droit. Elle est en moyenne de 3^{mm}; elle a été dans un cas de 10^{mm} (cubitus).

Le membre supérieur droit (humérus + radius) l'emporte sur le gauche 99 fois sur 100; la différence est en moyenne de 7^{mm} à 8^{mm}; elle atteint quelquefois 12^{mm}, 14^{mm}, 22^{mm}.

» Aux membres inférieurs, l'asymétrie est moins marquée. Pour les fémurs, l'inégalité est en moyenne de 3^{mm}, tantôt en faveur du côté droit, tantôt du gauche. Elle peut atteindre 7^{mm}, quelquefois 10^{mm}. L'égalité absolue est rare.

» Pour le tibia et le péroné, il y a souvent égalité, mais en général inégalité de 2^{mm} en faveur du côté droit, plus rarement en faveur du côté gauche. Le péroné est l'os qui présente la plus grande symétrie.

» Quant au membre inférieur, pris en totalité (fémur et tibia), l'égalité absolue est l'exception; il y a inégalité soit en faveur du côté droit, soit en faveur du côté gauche; elle est de 3^{mm} à 4^{mm} en moyenne, elle peut atteindre 15^{mm}.

» Quand le fémur est plus long d'un côté, il en est de même le plus souvent du tibia et du péroné du même côté; mais parfois le contraire a lieu, le fémur peut être plus long d'un côté et le tibia et le péroné plus courts. Le plus souvent le membre inférieur gauche et le membre supérieur droit prédominent. Dans un cas exceptionnel, probablement chez un gaucher, le membre supérieur gauche l'emportait de 16^{mm} sur le droit et le membre inférieur droit était le plus long.

» Ces inégalités, alternes ou non, des os homologues sont donc très fréquentes; elles ne le sont pas moins chez le vieillard que chez l'adulte, chez la femme que chez l'homme.

» II. *Des proportions des membres.* — Nos mensurations, réunies en Tableaux et soumises à des calculs très simples, nous ont fourni d'autres résultats non moins importants.

» Nous avons obtenu comme moyennes des tailles et de la longueur des os :

	Taille moy.	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Hommes.....	1,66	453	366	362	328	242	259
Femmes.....	1,54	415	334	330	295	215	231

ce qui nous a donné comme rapports entre la longueur moyenne de l'os et la taille moyenne :

Stature = 100.

	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
Hommes.........	27,3	22,0	21,8	19,7	14,6	15,6
Femmes.........	26,9	21,6	21,4	19,1	13,9	15,0

» La différence entre l'homme et la femme est très notable et mérite d'être remarquée.

» Si, au lieu de chercher les rapports de la taille moyenne avec la longueur moyenne des os, nous cherchons ceux des tailles extrêmes, nous obtenons :

		Moyenne.	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
		m						
H.	Grandes tailles...	1,74	27,2	21,8	21,6	19,6	14,4	15,4
	Petites tailles....	1,56	27,3	22,0	21,7	19,7	14,7	15,5
F.	Grandes tailles...	1,65	26,75	21,7	21,4	19,2	13,8	14,9
	Petites tailles....	1,44	26,73	21,5	21,2	19,3	14,2	15,2

» Ainsi, chez l'homme, dans les petites tailles les membres sont proportionnellement plus longs que dans les grandes tailles, et chez la femme le membre inférieur est plus court, mais le membre supérieur est plus long. Les différences proportionnelles sont moindres chez la femme que chez l'homme.

» Dans la race noire, on admet comme rapports :

	Fémur.	Tibia.	Humérus.	Radius.
Nègres.............	27,9	23,1	19,8	15,7
Négresses..........	27,9	23,1	19,8	15,5

» On voit combien cette race, comparée à la nôtre, a les membres supérieur et inférieur plus longs, surtout par le développement du tibia et du radius. La différence est très marquée chez la femme.

» On peut exprimer ces faits par des indices, et nous obtenons :

	Indice antibrachial.	Indice tibio-fémoral.
Hommes	74,4	81,2
Femmes	72,1	80,4

» On admet comme indices :

Nègres	79,0	82,9
Négresses	78,3	84,4

» Les indices des noirs sont manifestement plus élevés.

» III. *Détermination de la taille d'un sujet d'après un ou plusieurs os longs.* — Un os long étant donné, peut-on déterminer la taille de l'individu auquel il a appartenu? C'est un problème souvent posé en médecine légale et que nos recherches permettent de résoudre très simplement.

» En prenant comme point de départ la taille moyenne chez l'homme et chez la femme, nous nous sommes assuré que, lorsque la taille s'élève, la longueur des os augmente progressivement, et que lorsqu'elle s'abaisse la longueur des os diminue. Nous avons établi cette relation pour tous les os. Ainsi chez l'homme, lorsque la taille s'élève de 10^{mm}, le fémur augmente de $2^{mm},375$; lorsqu'elle s'abaisse, il diminue de $2^{mm},7$.

» Ces constatations faites à l'égard de chaque os, nous avons pu dresser un Tableau synoptique pour chaque sexe, à l'aide duquel, un os étant donné, il suffit de le mesurer et de chercher dans la colonne des tailles celle qui répond aux chiffres trouvés.

» Nous avons établi deux autres Tableaux où les tailles sont réparties en quatre groupes; à chaque taille moyenne répondent des os moyens.

» On peut également déterminer la taille avec les moyennes des os ou avec les rapports moyens que nous avons indiqués; mais voici un procédé plus rapide : il suffit de multiplier la longueur d'un os donné par les nombres suivants :

	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
Hommes	3,66	4,53	4,58	5,06	6,86	6,41
Femmes	3,71	4,61	4,66	5,22	7,16	6,66

» Ces nombres expriment le rapport de la taille moyenne à l'os moyen.

» A l'aide de toutes ces méthodes, on obtient des résultats très satisfaisants dans le plus grand nombre des cas, surtout si l'on a à sa disposition un fémur et un humérus de préférence aux autres os. Nous avons pu nous en assurer par de nombreux exemples. »

GÉOLOGIE. — *Sur les dépôts phosphatés de Montay et de Forest (Nord).* Note de M. **J. Ladrière**, présentée par M. Hébert.

« Il existe à Montay et à Forest, près du Cateau-Cambrésis, deux dépôts phosphatés exploitables : une sorte de conglomérat crayeux, connu dans le pays sous le nom de *marnes*, et des sables glauconieux qui les recouvrent. Ces sables titrent de 15 à 17 pour 100 d'acide phosphorique; ils forment une couche dont l'épaisseur connue jusqu'ici varie entre $0^m,30$ et $1^m,80$; la marne est moins riche en phosphate.

» Ces deux communes sont arrosées par la Selle et l'un de ses affluents, le ruisseau de Basuel. Sur la rive droite de ces deux cours d'eau, la craie à silex et à *Micraster breviporus* constitue des escarpements d'une quinzaine de mètres de hauteur; au-dessus, on rencontre quelques bancs de craie grisâtre, glauconifère, qui contient environ 4,5 pour 100 d'acide phosphorique. Par suite des dénudations prétertiaires, la craie grise n'existe plus qu'à l'état de lambeaux isolés, présentant de nombreuses poches qui pénètrent souvent jusque dans la craie à silex.

» De la désagrégation de ces roches, il résulte une sorte de conglomérat crayeux, composé d'une masse pulvérulente de craie grise, empâtant des fragments de craie de même nature, quelques silex très corrodés, des débris d'inocérames, etc. Ce conglomérat, que l'on rencontre un peu partout à la surface de la craie, mais surtout dans les poches, a été soumis à des lévigations successives et a laissé comme résidu du sable phosphaté glauconifère.

» Naturellement, c'est dans les poches que le sable phosphaté atteint sa plus grande épaisseur, mais il ne les emplit jamais complètement; il forme néanmoins, le long de leurs parois et jusque sur leurs bords supérieurs, une couche qui, sans être absolument continue et régulière, s'étend souvent sur de très grands espaces.

» Les sables phosphatés sont recouverts par de l'argile brune, peu épaisse, mais très plastique et imperméable. Au-dessus, se trouve le con-

glomérat à silex et même parfois des amas de sables landéniens. Ce sont ces divers dépôts qui nous ont conservé intacts les sables phosphatés.

» Dans les poches, les diverses couches tertiaires s'infléchissent, sans changer d'épaisseur, et prennent absolument la même allure que les sables phosphatés sous-jacents : il y a donc eu, comme l'a si bien démontré M. Gosselet, approfondissement lent et continu de ces cavités, postérieurement à la formation des dépôts qu'elles renferment. »

GÉOLOGIE. — *Les dislocations du terrain primitif dans le nord du Plateau central.* Note de M. **L. de Launay**, présentée par M. Fouqué.

« L'origine lacustre et indépendante des divers bassins houillers du Plateau central est aujourd'hui généralement admise. Nous avons cherché à aller plus loin et à étudier les causes qui ont préludé à la formation des lacs antéhouillers eux-mêmes, qui leur ont donné telle ou telle position, tel ou tel alignement.

» Cette étude a été surtout fondée sur l'examen nouveau, croyons-nous, du détail des plissements des gneiss et micaschistes dans toute leur minutie. Ayant avec le plus grand soin, dans une région assez étendue, relevé toutes les directions des feuillets du terrain primitif et le sens de leur plongement, nous avons reporté ces éléments sur une Carte et, en les réunissant par des courbes continues, nous avons obtenu des résultats beaucoup moins compliqués qu'une première observation superficielle ne pourrait le faire croire.

» L'examen de ces courbes nous a conduit à résumer les dislocations successives de la région nord du Plateau central de la manière suivante :

» L'écorce terrestre, par suite de la solidification progressive du globe, tend sans cesse à se contracter pour continuer à s'appliquer sur le noyau liquide, et le mouvement de rotation autour d'un axe fait que cette contraction se produit grossièrement suivant des zones comprises entre deux parallèles.

» Pour chacune de ces zones tout se passe donc comme si elle subissait constamment un refoulement violent vers le centre; il est assez facile de concevoir *a priori* et l'on constate en effet que cette action a eu pour résultat de produire une série de plissements et de cassures en dents de scie déterminant des voussoirs triangulaires contigus et opposés, dont le jeu

relatif et le fractionnement de plus en plus grand par des étoilements partant de chaque sommet ont produit la plupart des mouvements des terrains dans la région étudiée.

» L'histoire de ces mouvements, dont nous donnons ailleurs le détail ([1]), comprend un certain nombre de grandes phases successives, à chacune desquelles correspond, par suite des actions dynamiques elles-mêmes, l'arrivée au jour d'une roche acide que caractérise l'état de sa silice en excès et d'un métal différent venu à la fin de l'éruption avec le résidu de cette silice.

» La première phase concorde avec la venue du granite; nous la considérons jusqu'à nouvel ordre comme d'âge indéterminé, tout au moins postcambrien; elle paraît avoir été suivie d'une autre dislocation ayant livré passage à la granulite et terminée par la formation des filons d'étain de Vaulry, Montebras (Creuse), les Colettes (Allier).

» Entre les tufs porphyritiques du culm et le houiller supérieur, sans doute très peu avant le houiller supérieur, un plissement considérable donne leur allure aux cuvettes houillères du nord du plateau central et ouvre un passage aux microgranulites. C'est, dans la Creuse, l'âge de l'antimoine de Villerange.

» Entre le permien et le trias, un nouveau jeu se produit, qui, ailleurs, est accompagné de mélaphyres et de pyromérides. Ici il est seulement signalé par une compression latérale des cuvettes houillères et par des filons de quartz avec galène.

» Enfin, à l'époque tertiaire, le mouvement, localisé de plus en plus, se concentre dans un triangle sur lequel M. Michel Lévy a appelé notre attention, triangle compris entre les failles de Saint-Éloi et du Forez et dont la base paraît s'élever progressivement par rapport au sommet. Il se termine par une dislocation importante à l'époque de la mer des faluns, ouvrant une route aux roches pliocènes.

» En résumé, les dislocations successives se sont constamment reproduites dans le même sens, et chacune de leurs phases nouvelles n'a été que l'accentuation de la précédente. Dans l'ensemble, leur effet, pour la région considérée, est de relier, par un grand plissement en V, les direc-

---

([1]) *Bulletin de la Société de Géologie, Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société à Commentry*; 1888.

tions N.-E. à S.-E. des plis de Bretagne à celles de N.-E. à S.-O. du Morvan.

» Si nous nous restreignons à la dislocation qui a précédé le houiller supérieur, sa loi peut être énoncée très simplement. Le terrain primitif, c'est-à-dire les gneiss et au-dessus d'eux les micaschistes, a formé alors dans la partie comprise entre le Cher et l'Allier, au nord du bassin de Commentry, une série de plis N.-E. à S.-O. se rattachant à ceux du Morvan. Dans chaque *voûte anticlinale* s'est trouvé localisé le granite ; dans chaque dépression synclinale s'est déposé le houiller.

» Le premier de ces synclinaux comprend les bassins de Villefranche, Montvicq et Bézenet, Commentry, séparés lors de ce mouvement même par des refoulements locaux de granite dans le synclinal ayant constitué des barrages.

» Le second comprend les bassins de Montmarault, Fins et Noyant, Souvigny, Decize. Au sud, il a été prolongé à la même époque par une cassure rectiligne distincte des plissements dans laquelle se sont déposés les terrains houillers de Saint-Éloy, Pontaumur et Champagnac, et accompagné par d'autres fractures formant le V avec cette dernière, dont l'une a donné naissance au houiller d'Ahun.

» Entre chacun de ces synclinaux, le granite forme des voûtes anticlinales recouvertes par un mantean de gneiss surmonté de micaschiste et incliné en sens contraire de part et d'autre.

» Comme application pratique, il y a lieu de croire qu'entre Decize et Souvigny, dans la partie comprise entre la Loire et l'Allier, à l'est de l'îlot gneissique de Neuville et un peu à l'ouest de la ligne joignant Moulins à Decize, le terrain houiller doit exister sous le tertiaire ; mais il a été probablement rejeté à une grande profondeur par des failles transversales qu'on constate à Decize et sur les bords est et ouest du bassin de la Limagne. »

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie, par l'organe de M. *Fremy*, en l'absence de son Doyen, M. *Chevreul*, présente la liste suivante de candidats à la place devenue vacante par le décès de M. *H. Debray* :

En première ligne. . . . . M. **Schützenberger.**

En seconde ligne, ex æquo *et par ordre alphabétique*. . . . .
- M. **Arnaud.**
- M. **Ditte.**
- M. **Etard.**
- M. **Arm. Gautier.**
- M. **Grimaux.**
- M. **Jungfleisch.**
- M. **Le Bel.**
- M. **Maquenne.**
- M. **Moissan.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 décembre 1888.

Traité de Mécanique céleste; par F. Tisserand. Tome I : *Perturbations des planètes d'après la méthode de la variation des constantes arbitraires*. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-4°.

Études d'Optique géométrique. Dioptres, systèmes centrés, lentilles, instruments d'Optique; par C.-M. Gariel. Paris, Nony et Cie, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Cornu.)

Traité de Télégraphie sous-marine; par E. WUNSCHENDORFF. Paris, Baudry et Cie, 1888; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Cornu.)

Cyclones et trombes; par le Prof. JEAN LUVINI. Turin, Paravia e C^{a}, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

HENRI DE PARVILLE. *Causeries scientifiques. Découvertes et inventions. Progrès de la Science et de l'Industrie;* vingt-septième année, 1887. Paris, J. Rothschild, 1888; 1 vol. in-12.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences à Harlem et rédigées par J. BOSSCHA. Harlem, les héritiers Loosjes, 1888; br. in-8°.

Du traitement du choléra asiatique par le bichlorure de mercure; par le Dr T. BLANCHON. Alexandrie, Rey et Cie, 1866; br. in-8°. (Renvoi au concours Bréant de l'année 1889.)

D'un nouveau mode de traitement curatif et prophylactique du choléra asiatique; par M. le Dr A. YVERT (extrait de la *Gazette hebdomadaire de Médecine et Chirurgie*); br. in-8°. (Renvoi au concours Bréant de l'année 1889.)

Du paludisme, de sa nature parasitaire et de ses microbes. — Des hématozoaires du paludisme, etc. — Traité des fièvres palustres; par A. LAVERAN. Paris, Doin; 3 br. et 1 vol. in-8°. [Renvoi au concours Montyon (Médecine et Chirurgie) de l'année 1889.]

Hygiène de la première enfance; par le Dr JULES ROUVIER. Paris, Doin, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Études sur l'hystérie infantile; par ARTHUR CLOPATT. Helsingfors, Frenckell et Fils, 1888; br. in-4°.

Folkskoleidéns utveckling i Finland från nittonde århundradets början till af GUSTAF F. LONNBECK. Helsingfors, 1887; br. in-4°.

Official Copy. Contributions to our knowledge of the meteorology of the artic regions, published by the authority of the meteorological Council; Part V. London, 1888; 1 vol. in-4°.

Official Copy. Hourly readings, 1885. Part IV, october to december. London, 1888; 1 vol. in-4°.

Official Copy. Meteorological observations at stations of the second order for the year 1884. London, 1888; 1 vol. in-4°.

The american Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1891. Washington, Bureau of Navigation, 1888; 1 vol. in-4°.

The nautical Almanac and astronomical Ephemeris for the year 1892, *for the meridian of the royal Observatory at Greenwich,* published by order of the

Lords commissioners of the Admiralty. London, Darling and Son; 1 vol. gr. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 DÉCEMBRE 1888.

Leçons sur la théorie générale des surfaces et les applications géométriques du Calcul infinitésimal; par GASTON DARBOUX. Deuxième Partie : *Les congruences et les équations linéaires aux dérivées partielles. Des lignes tracées sur les surfaces.* Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Connaissance des Temps. Extrait à l'usage des Écoles d'Hydrographie et des marins du commerce, pour l'an 1890, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Du déterminant quadrilatère; par A. BOUCHER. Angers, Germain et Grassin, 1888; br. in-4°.

Album de Statistique graphique de 1887. (Publié par le Ministère des Travaux publics.) Paris, Imprimerie nationale, 1888; 1 vol. gr. in-4°. (Présenté par M. Lalanne.)

Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde de juin 1886 *à mai* 1887. Note de M. RAYET. Bordeaux, G. Gounouilhou, 1887; br. gr. in-8°.

Tremblements de terre et éruptions volcaniques au Centre-Amérique depuis la conquête espagnole jusqu'à nos jours; par F. DE MONTESSUS DE BALLORE. Dijon, Eugène Jobard, 1888; 1 vol. in-4°.

Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1885. (Publiée par le Ministère de la Guerre.) Paris, Imprimerie nationale, 1888; 1 vol. in-4°. (Deux exemplaires.)

Études sur la flore fossile du calcaire grossier parisien; par M. ED. BUREAU. 1888; br. in-4°. (Présenté par M. Van Tieghem.)

Revision des Nostocacées hétérocystées contenues dans les principaux herbiers de France; par MM. ED. BORNET et CH. FLAHAULT. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles,* VIIe série, *Botanique,* tomes III, IV, V et VII.) Paris, 1886-88; 1 vol. gr. in-8°.

E. BORNET et CH. FLAHAULT. *Concordance des* Algen Sachsens *et* Europa's *de* L. RABENHORST *avec la revision des Nostocacées hétérocystées de MM. Bornet et Flahault.* Venezia, M. Fontana, 1888; br. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 DÉCEMBRE 1888,

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie analytique de la chaleur.* Note de M. H. Poincaré.

« Dans une Note antérieure (*Comptes rendus,* t. CIV, p. 1754), j'ai étudié le problème du refroidissement d'un corps solide homogène et isotrope. J'ai montré qu'il existe une infinité de fonctions

$$U_1, \quad U_2, \quad \ldots, \quad U_n, \quad \ldots$$

qui satisfont, à l'intérieur du corps, à l'équation

$$\Delta U_n + k_n U_n = 0,$$

et à sa surface, à l'équation

$$\frac{dU_n}{dn} + hU_n = 0.$$

Le coefficient h est une constante positive qui dépend du pouvoir émissif du corps et qui est une donnée de la question. Les coefficients

$$k_1,\quad k_2,\quad \ldots,\quad k_n,\quad \ldots$$

sont des constantes positives qu'il reste à déterminer.

» J'ai appliqué ensuite ce résultat à la détermination de la température d'un point quelconque du corps à un instant quelconque. Mais, dans cette application, il y a un théorème qui joue un rôle essentiel :

» Il faut commencer par établir que k_n croît indéfiniment quand son indice n augmente lui-même au delà de toute limite.

» Je n'ai donné de ce théorème, dans la Note que je cite, qu'une démonstration peu rigoureuse. Je me suis contenté de le démontrer complètement pour un polyèdre dont toutes les faces sont parallèles aux plans de coordonnées, et de faire observer ensuite que l'on peut toujours trouver un pareil polyèdre différant aussi peu que l'on veut d'un solide quelconque.

» Pour démontrer le théorème d'une façon plus satisfaisante, il faut trouver une limite inférieure de la quantité k_2. Nous nous restreindrons au cas d'un solide *convexe* et de $h = 0$. Soit alors V une fonction quelconque de x, y, z. Soient $d\tau$ et $d\tau'$ deux éléments de volume quelconque du corps; x, y, z et x', y', z' les coordonnées des centres de gravité M et M′ de ces deux éléments; V et V′ les valeurs de la fonction V aux points M et M′; ***soit enfin* W *le volume total du corps.*** On peut se proposer de choisir la fonction V de façon à rendre minimum le rapport

$$(1)\qquad \frac{2\mathrm{W}\displaystyle\int\left[\left(\frac{d\mathrm{V}}{dx}\right)^2+\left(\frac{d\mathrm{V}}{dy}\right)^2+\left(\frac{d\mathrm{V}}{dz}\right)^2\right]d\tau}{\displaystyle\int\!\!\int(\mathrm{V}-\mathrm{V}')^2\,d\tau\,d\tau'}.$$

Il est aisé de voir que ce minimum est alors égal à k_2.

» Posons alors

$$\begin{aligned} x &= \xi + \rho\cos\varphi\sin\theta, & x' &= \xi + \rho'\cos\varphi\sin\theta;\\ y &= \eta + \rho\sin\varphi\sin\theta, & y' &= \eta + \rho'\sin\varphi\sin\theta;\\ z &= \rho\cos\theta, & z' &= \rho'\cos\theta. \end{aligned}$$

L'expression (1) deviendra

$$(2)\qquad \frac{3\mathrm{W}}{\pi}\;\frac{\displaystyle\int\left(\frac{d\mathrm{V}}{d\rho}\right)^2\sin\theta\cos\theta\,d\rho\,d\xi\,d\eta\,d\theta\,d\varphi}{\displaystyle\int(\mathrm{V}-\mathrm{V}')^2(\rho-\rho')^2\sin\theta\cos\theta\,d\rho\,d\rho'\,d\xi\,d\eta\,d\theta\,d\varphi},$$

où l'on a

$$\frac{dV}{d\rho} = \frac{dV}{dx}\cos\varphi\sin\theta + \frac{dV}{dy}\sin\varphi\sin\theta + \frac{dV}{dz}\cos\theta.$$

» Si l'on intègre d'abord par rapport à ρ et à ρ', voici comment on trouvera les limites d'intégration. Si, ξ, η, φ et θ restant constants, on fait varier ρ, le point x, y, z décrira une droite. Cette droite coupera la surface de notre solide convexe en deux points, et les valeurs correspondantes de ρ seront ρ_0 et ρ_1. Les limites d'intégration pour ρ et ρ' seront alors ρ_0 et ρ_1. On aura, d'ailleurs,

$$\rho_1 - \rho_0 < \lambda,$$

λ *étant la plus grande distance de deux points de la surface du corps.*

» Nous sommes ainsi conduits à chercher le minimum du rapport des deux intégrales

$$B = \int_{\rho_0}^{\rho_1} \left(\frac{dV}{d\rho}\right)^2 d\rho, \qquad A = \int_{\rho_0}^{\rho_1}\int_{\rho_0}^{\rho_1} (V - V')^2(\rho - \rho')^2\, d\rho\, d\rho'.$$

Ce minimum existe certainement; par de simples raisons d'homogénéité, on voit qu'il doit être de la forme

$$\frac{2k_0}{(\rho_1 - \rho_0)^5},$$

k_0 étant une constante numérique. La détermination effective de cette constante est possible, mais serait très pénible; elle dépend de l'intégration d'une équation différentielle et de la résolution d'une équation transcendante.

» On aura donc, pour une fonction V quelconque,

$$\frac{B}{A} > \frac{2k_0}{(\rho_1 - \rho_0)^5} > \frac{2k_0}{\lambda^5}.$$

» Il importe de remarquer que, dans le calcul des intégrales qui entrent dans l'expression (2), les limites d'intégration sont o et 2π pour φ, o et $\frac{\pi}{2}$ pour θ. Les fonctions sous le signe $\int$ sont donc toujours positives.

» Donc l'expression (2), qui n'est qu'une transformation de l'expression (1), sera toujours plus grande que

$$\frac{6k_0 W}{\pi\lambda^5}.$$

» On a donc

$$k_2 > \frac{6k_0 W}{\pi\lambda^5}.$$

» Si nous considérons un solide quelconque, on peut le diriger en $n-1$ solides partiels convexes; on aura alors, en raisonnant comme nous l'avons fait dans la Note citée,

$$k_n > \frac{6k_0}{\pi}\frac{W}{\lambda^5},$$

$\frac{W}{\lambda^5}$ étant la valeur de cette fraction calculée pour celui des $n-1$ solides partiels pour lequel cette fraction est la plus petite. Or on peut choisir n assez grand et diriger la décomposition de telle sorte que $\frac{W}{\lambda^5}$ soit aussi grand que l'on veut.

» Donc k_n *croît indéfiniment avec* n.

» Le théorème est démontré par un solide quelconque et pour $h=0$; comme k_n est croissant avec h, il est vrai aussi pour h quelconque.

» Voici maintenant un moyen de trouver une limite *supérieure* de k_n.

» Soient $F_1, F_2, \ldots, F_n$ n fonctions quelconques de x, y, z. Posons

$$F = \alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2 + \ldots + \alpha_n F_n,$$

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ étant des indéterminées. Posons encore

$$B = h\int F^2\,d\omega + \int\left[\left(\frac{dF}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dF}{dy}\right)^2 + \left(\frac{dF}{dz}\right)^2\right]dt,$$
$$A = \int F^2\,dt,$$

A et B seront des formes quadratiques par rapport à ces n indéterminées $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$.

» Formons la forme $B-\lambda A$, où λ est un coefficient quelconque; écrivons que le discriminant de cette forme est nul. Nous obtiendrons une équation algébrique de degré n en λ. Cette équation aura toutes ses racines réelles et positives.

» Soient

$$\lambda_1, \quad \lambda_2, \quad \ldots, \quad \lambda_n,$$

ces racines rangées par ordre de grandeur croissante. On aura

$$\lambda_1 > k_1, \qquad \lambda_2 > k_2, \qquad \ldots, \qquad \lambda_n > k_n.$$

» Voici enfin un autre moyen de trouver une limite supérieure de k_2, dans le cas de $h = 0$.

» Soient u, v, w trois fonctions quelconques de x, y, z que j'assujettis à une seule condition. On devra avoir à la surface du corps

$$\alpha u + \beta v + \gamma w = 0,$$

α, β et γ étant les trois cosinus directeurs de la normale à la surface du corps. Il arrivera alors que le rapport

$$\frac{\int\left(\frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz}\right)^2 dt}{\int(u^2+v^2+w^2)\,dt}$$

sera toujours plus grand que k_2. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Des muscles de la vie animale à contraction brusque et à contraction lente, chez le lièvre;* par M. **L. Ranvier.**

« J'ai fait récemment, dans mon laboratoire de Thélys, une expérience que je désirais faire depuis plusieurs années. Cette expérience a pour but l'étude comparative, chez le lièvre vivant, des deux espèces de muscles de la vie animale, qui, chez le lapin, diffèrent par la couleur, la structure et les fonctions : les muscles blancs ou muscles à contraction énergique et brusque; les muscles rouges, muscles à contraction lente, muscles équilibrateurs.

» Parmi les Communications que j'ai déjà faites à l'Académie au sujet de ces deux espèces de muscles, je rappellerai seulement la dernière [1]. Dans cette Communication, j'ai montré que, chez le lièvre, tous les muscles sont rouges; mais que, si l'on examine au microscope ceux des muscles de cet animal qui sont blancs chez le lapin, le grand adducteur par exemple, on leur trouve la structure des muscles blancs, tandis que si l'observation porte sur les muscles qui sont rouges chez le lapin, entre autres le demi-tendineux et le soléaire, on y reconnaît la constitution histologique des muscles rouges. A cette époque, je n'avais examiné les muscles du lièvre

---

[1] L. Ranvier, *Des muscles rouges et des muscles blancs chez les Rongeurs* (*Comptes rendus,* 3 janvier 1887).

qu'après la mort complète de l'animal, et cependant, me fondant seulement sur le résultat de l'observation microscopique, j'avais été conduit à penser que les muscles du lièvre qui avaient la structure des muscles blancs devaient, comme ceux-ci, se contracter brusquement et revenir brusquement aussi à l'état de repos après la fin de l'excitation, tandis que les muscles dont la constitution était celle des muscles rouges devaient se contracter lentement, progressivement et reprendre avec lenteur l'état de décontraction.

» Il fallait vérifier cette hypothèse. Pour cela, une seule expérience suffisait. C'est cette expérience que je vais rapporter maintenant :

» M'étant procuré un levraut de quatre mois environ, vigoureux et bien portant, je l'ai fait tenir par un aide et je lui ai piqué le bulbe, comme dans l'expérience du nœud vital de Flourens. Puis lui ayant dénudé et ouvert la trachée-artère, j'y ai introduit et fixé par une ligature la canule du petit appareil à respiration artificielle, que j'ai décrit et figuré dans mon *Traité technique d'Histologie*. J'ai confié la manœuvre de cet appareil à mon aide.

» La vie étant ainsi maintenue chez l'animal immobile et insensible, j'ai pu, sans être troublé ni gêné en rien, découvrir le grand adducteur et le demi-tendineux, les jumeaux et le soléaire du côté gauche et les exciter successivement en appliquant à leur surface les électrodes d'une petite machine d'induction à courant interrompu.

» J'ai observé ainsi que le grand adducteur et les jumeaux, qui sont des muscles blancs chez le lapin, se contractent brusquement; que le demi-tendineux et le soléaire, qui sont des muscles rouges chez le même animal, se contractent d'une manière lente et progressive, et que les premiers se relâchent brusquement, tandis que les seconds, après la cessation de l'excitation, se décontractent lentement. Portant alors les électrodes sur la partie supérieure du nerf sciatique mis à découvert, on détermina la contraction simultanée de ces différents muscles et chacun se contracta suivant son mode spécial.

» Il serait intéressant d'observer la couleur des divers muscles de la vie animale chez les métis du lièvre et du lapin, auxquels on a donné le nom de *léporides*. En ce moment, j'élève une femelle de lièvre. Je la mettrai en rapport avec un lapin mâle et, si j'en obtiens des produits, je les étudierai avec soin. En terminant, je ferai remarquer que ce sont là des expériences que l'on ne peut guère faire qu'à la campagne. C'est pour cela que j'organise un laboratoire dans mon domaine de Thélys. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De la présence des microbes dans les kystes dermoïdes congénitaux de la face.* Note de MM. **Ar. Verneuil** et **Clado.**

« Le rôle que jouent les microbes dans l'organisme sain et malade es à coup sûr l'un des problèmes les plus intéressants de la Science médicale moderne. Il convient donc de rechercher ces microbes dans toutes les parties du corps : surface extérieure, cavités, humeurs et parenchymes, et surtout dans les foyers pathologiques. C'est pourquoi, le hasard ayant amené pendant ces temps derniers à la Clinique chirurgicale de la Pitié quatre cas de kystes dermoïdes congénitaux de la face, nous avons cru utile de les examiner au point de vue particulier de la Microbiologie.

» Ces kystes, comme on le sait, formés aux dépens des fentes branchiales, sont constitués par une paroi propre et par un contenu décrits trop complètement par les anatomo-pathologistes pour qu'il soit nécessaire d'y revenir (¹); mais il n'est pas arrivé, à notre connaissance, qu'on ait constaté ni même recherché soit dans cette paroi, soit dans ce contenu, l'existence des micro-organismes.

» Or, trois fois sur quatre, nous les avons trouvés dans les conditions suivantes : deux fois il s'agissait de kystes dermoïdes du plancher de la bouche chez des sujets masculins de 14 et 16 ans; une fois d'un kyste dermoïde de la queue du sourcil droit chez un jeune homme de 22 ans.

» Dans ces trois cas, le liquide recueilli un peu avant l'opération, avec les précautions nécessaires pour que toute contamination du dehors fût impossible, traité par les réactifs d'usage et examiné sur-le-champ au microscope, présentait, outre les éléments ordinaires (cellules épithéliales diverses, granulations graisseuses, poils follets, etc.), des microbes de formes diverses, en nombre variable, susceptibles d'être multipliés par le procédé des cultures et qui, inoculés à des cobayes et à des souris, n'ont paru posséder aucune propriété pathogène.

» Au point de vue de la forme, qui est variable, nous avons trouvé dans le kyste de la queue du sourcil du jeune homme de 22 ans : des bâtonnets ressemblant à ceux de la fièvre typhoïde, de 7 micras environ, légèrement

(¹) Voir le beau *Traité des kystes congénitaux*, par MM. Lannelongue et Achard. Paris, 1886. Ire Partie.

recourbés et arrondis à leurs extrémités, isolés ou réunis en groupes dans l'intervalle des cellules épidermiques ou épithéliales, quelques-uns même siégeant dans les cellules sébacées. La paroi du kyste n'en renfermait pas. Par la culture, ces bâtonnets liquéfient la gélatine et se disposent en étoile. La culture sur l'agar glycériné donne une tache d'un blanc grisâtre, un peu exubérante, à bords légèrement relevés.

» Dans les kystes du plancher de la bouche, à paroi et à contenu tout à fait types, grande quantité de microcoques mobiles, libres, ne formant ni amas, ni grappes, ni chapelets, ni chaînettes. Multiplication facile par la culture. N'existant pas dans la paroi.

» Le quatrième kyste, enlevé au sourcil d'une fillette de 15 ans, a donné des résultats douteux; le liquide recueilli pendant l'opération, alors que la poche avait été ouverte par le bistouri, a pu à la rigueur être mêlé de germes étrangers. Quoi qu'il en soit, examiné quelques minutes après son issue, il ne présentait aucun microbe. Mais les cultures sur l'agar-agar glycériné donnent des colonies d'un blanc laiteux composées de microcoques non pathogènes.

» On ne saurait, d'après un aussi petit nombre de cas, se prononcer sur la fréquence plus ou moins grande de la colonisation microbienne des kystes dermoïdes de la face, ni rien affirmer sur la signification du fait en lui-même. A cet égard, il faudra étudier comparativement les cas positifs et les cas négatifs et voir s'ils correspondent à des différences dans la marche de l'affection.

» Trois remarques néanmoins sont dès à présent permises :

» 1° Les kystes, dans lesquels on a rencontré des microbes, bien qu'indolents comme d'habitude, étaient en voie de progrès manifeste quand les malades sont venus à l'hôpital. Il serait donc possible que l'invasion microbienne ait été pour quelque chose dans cet accroissement dont les causes sont actuellement peu connues (les kystes en question pouvant rester stationnaires pendant de longues années).

» 2° Les kystes dermoïdes de la face, entièrement développés et clos pendant la vie intra-utérine et dont la cavité n'a jamais été en communication directe avec le monde extérieur, n'ont pu recevoir les microbes qui les habitent que par l'intermédiaire du système vasculaire qui, naturellement, les renfermait au préalable.

» 3° La présence des microbes dans les kystes dermoïdes ne se révélant par aucun signe objectif ou subjectif, nous fournit un nouvel exemple de ce que l'un de nous a décrit sous le nom de *microbisme latent*. »

NAVIGATION. — *Sur le bateau sous-marin nommé* le Gymnote, *de* M. Zédé; Note de M. l'Amiral **Paris**.

« Au mois d'avril 1886, j'ai déjà eu occasion de présenter à l'Académie une Note dans laquelle M. Zédé exposait la réalisation de la pensée de son illustre maître Dupuy de Lôme pour la création de bateaux sous-marins à moteur électrique.

» Vers la fin de la même année M. Aube, alors Ministre de la Marine, demandait à M. Zédé de réaliser cette idée, et sur son ordre un bateau nommé *le Gymnote* fut mis en chantier dans l'arsenal de Toulon. Il vient de faire ses essais; les journaux ont publié qu'ils avaient réussi d'une manière inespérée.

» Les dimensions et les dispositions intérieures de ce bateau sont sensiblement les mêmes que celles qui ont été indiquées dans la Note précitée; mais, comme il s'agit d'un engin militaire, l'Académie me pardonnera de ne pas entrer actuellement dans trop de détails. Tout ce qu'on peut dire, c'est que *le Gymnote* navigue et gouverne, tant à fleur d'eau qu'au-dessous, avec une aisance parfaite; qu'il se maintient à la profondeur que l'on choisit, avec une exactitude rigoureuse, que la vitesse est ce qu'on devait attendre, qu'on respire à l'aise, que la vision est parfaite jusqu'à une certaine profondeur et la direction assurée à tout niveau. M. Zédé se plaît à dire que les moteurs électriques de M. le capitaine Krebs sont des merveilles de légèreté et de précision et que cette partie importante de la construction a été traitée de main de maître. La puissance emmagasinée disponible est de 240 chevaux-heure. Enfin une réussite aussi complète du premier coup eût été bien difficile, sans la science, l'ingéniosité et le soin minutieux des détails apportés à cette construction par M. l'ingénieur de la marine Romazoff, du port de Toulon. M. Zédé tient à constater la part importante de ses deux collaborateurs.

» Voilà donc une solution trouvée du bateau sous-marin ; ce n'est qu'un premier pas : on fera mieux. Mais, tel qu'il est, *le Gymnote* peut rendre des services certains.

» Il appartient à la marine d'apprécier quel emploi elle veut en faire au point de vue de la défense du pays; mais, en dehors de cette application militaire, il en est une autre qui touchera l'Académie : c'est la facilité que pourrait procurer un bateau de cette espèce pour opérer des explorations sous-marines.

» En construisant une coque assez résistante pour pouvoir supporter la pression de profondeurs assez grandes, en réduisant la vitesse à ce que l'on peut faire dans ce cas, on pourrait explorer doucement le fond de la mer en se déplaçant à volonté, avec des regards convenablement disposés et un éclairage électrique approprié. On pourrait ainsi surprendre bien des secrets des habitants de ces profondeurs. Au moyen d'instruments spéciaux, sortant de boîtes éclusées, on pourrait saisir et ramener à bord des spécimens intéressants. Enfin, en restant en communication avec le téléphone, on pourrait guider les dragueurs et les sondeurs. Tout cela peut se faire aujourd'hui pratiquement.

» On me permettra d'observer qu'il ne peut être question de bateaux sous-marins sans qu'il convienne de dire que M. l'amiral Bourgois, alors capitaine de vaisseau, secondé par M. Brun, ingénieur de la marine, avait navigué sous l'eau en 1858, avec son bateau *le Plongeur;* qu'il avait tenu la direction avec le gouvernail ordinaire, et le niveau par deux gouvernails horizontaux. Mais, comme il n'était pas question alors de moteur électrique, on s'était borné à se servir d'air comprimé, qui, outre le mouvement imprimé, présentait une précieuse ressource pour revenir à la surface. M. Doré, lieutenant de vaisseau, navigua plusieurs fois ainsi près de Rochefort. Le *Plongeur* avait $42^{m},50$ de long, 6^{m} de largeur et 3^{m} de profondeur, Sa forme, semblable à celle d'un poisson, et ses détails intérieurs sont représentés par un modèle au Musée de la marine. »

PALÉONTOLOGIE. — *Échinides éocènes de la province d'Alicante* (*Espagne*); par M. COTTEAU.

« Le terrain éocène est très développé dans les régions méditerranéennes; certaines couches ont été sur plusieurs points, en France, en Algérie, en Italie, en Hongrie, etc., l'objet de travaux importants contenant la description des nombreux Échinides qu'on y rencontre. Les gisements éocènes de la province d'Alicante n'avaient pas encore été étudiés. Le travail que je vais publier dans les *Mémoires de la Société géologique de France* a pour but de combler cette lacune et démontre que cette partie éocène de la région méditerranéenne est encore plus riche en Échinides que les couches explorées jusqu'ici.

» J'ai pu déterminer soixante-seize espèces, réparties en trente-six genres et appartenant à presque toutes les familles qui partagent l'en-

semble des Échinides : *Spatangidées, Brissidées, Cassidulidées, Conoclypéidées, Clypéastroïdées, Salénidées, Cidaridées* et *Diadématidées*. Cette profusion d'espèces, de genres et de familles, donne à la faune échinitique qui s'est montrée à cette époque, et dans une région relativement restreinte, un caractère de variété exceptionnel que nous ne retrouvons nulle part ailleurs, dans aucune formation géologique et encore moins dans nos mers actuelles.

» Le nombre des espèces nouvelles que j'ai eu à décrire est considérable et s'élève à cinquante. Vingt-six espèces déjà connues rattachent les dépôts de la province d'Alicante aux autres faunes de la même époque; si quelques-unes de ces espèces, assez rares, *Schizaster rimosus, vicinalis*, etc., appartiennent à l'éocène supérieur, le plus grand nombre, dix-neuf espèces sur vingt-six, caractérisent le terrain éocène moyen et fixent la position stratigraphique des couches à Échinides de la province d'Alicante. Onze à douze de ces espèces se retrouvent dans les dépôts du Vicentin.

» Les cinquante espèces nouvelles méritent surtout l'attention des paléontologistes; quelques-unes appartiennent à des genres extrêmement rares : *Sarsella*, si bizarre par la disposition de son fasciole interne et la structure de ses aires ambulacraires; *Brissospatangus, Pseudopygaulus, Oriolampas, Ilarionia*, dont on ne connaissait encore qu'un petit nombre d'espèces; le genre *Salenia*, très abondant à l'époque crétacée, mais qui disparaît presque complètement dans le terrain tertiaire; le genre *Clypeaster*, très peu nombreux encore dans les couches éocènes et qui, plus tard, se développera avec tant de profusion dans les dépôts miocènes. A côté de ces types génériques, dont les espèces sont peu répandues, se retrouvent ceux qui, dans les terrains tertiaires des autres pays, sont ordinairement les plus abondants. Les genres *Euspatangus* et *Linthia* renferment chacun quatre espèces; le genre *Schizaster* en contient huit; six espèces, toutes nouvelles, font partie du genre *Echinanthus;* le genre *Echinolampas* en présente treize, parmi lesquelles six déjà connues et sept nouvelles.

» Nous avons établi quatre genres qui nous ont paru distincts de ceux que nous connaissons :

» Genre *Pygospatangus*, de la famille des *Spatangidées*, remarquable par sa grande taille, par sa face supérieure uniformément bombée et acuminée en arrière, par l'absence complète de sillon antérieur, par ses aires ambulacraires paires superficielles, allongées, linéaires, ouvertes à l'extrémité, par son périprocte très développé, ovale et inframarginal.

» Genre *Stomaporus*, de la famille des *Brissidées*, voisin des *Macropneustes* par ses gros tubercules répandus sur la face supérieure, par ses aires ambu-

lacraires longues, linéaires, médiocrement excavées; mais qui cependant s'en distingue nettement par sa face inférieure tranchante sur les bords, par son péristome presque central et sa disposition toute particulière des pores ambulacraires qui l'entourent et donnent à la bouche un aspect étoilé très caractéristique.

» Genre *Microlampas*, de la famille des *Cassidulidées*, que nous avons fait connaître en 1887 (¹). Ce genre offre, au premier aspect, quelques rapports avec les *Discoidea*, du terrain crétacé, mais il s'en éloigne par plusieurs caractères importants, notamment par ses aires ambulacraires subpétaloïdes, par son péristome muni d'un rudiment de floscelle, par son périprocte petit, arrondi, inframarginal.

» Genre *Radiocyphus*, de la famille des *Diadématidées;* il se rapproche un peu du genre *Acanthechinus* Duncan et Sladen, du terrain nummulitique de l'Inde, en raison surtout des côtes granuleuses et des impressions suturales qui se montrent à la base des tubercules; mais il en diffère d'une manière positive par ses tubercules crénelés et perforés, tandis qu'ils sont imperforés et non crénelés dans le genre *Acanthechinus*, par l'absence de tubercules secondaires et les granules plus nombreux, plus serrés, plus homogènes qui recouvrent les plaques.

» Un fait à noter et qui a déjà été signalé dans la description des faunes éocènes, c'est la prédominance très grande des Échinides irréguliers sur les Échinides réguliers. Dans la faune échinitique de la province d'Alicante, la différence est encore plus sensible que dans les autres régions. Sur soixante-seize espèces que nous avons déterminées, soixante-sept font partie du groupe des Échinides irréguliers et neuf seulement se rangent parmi les Échinides réguliers. »

M. **G.-A. Hirn** transmet à l'Académie, par l'entremise de M. Faye, une série de tableaux numériques, indiquant les résultats les plus importants des observations météorologiques faites en 1886 et 1887, en quatre localités du Haut-Rhin et des Vosges (²).

(¹) *Échinides nouveaux ou peu connus*, 2ᵉ série, 6ᵉ fascicule; 1886.

(²) Pour les détails des stations, des instruments, etc., voir les *Comptes rendus*, séances des 23 et 30 janvier 1882, 30 avril et 7 mai 1883, 4 février 1884, 4 mai 1885 et 11 octobre 1886. Les observations ont pu être faites régulièrement grâce au concours zélé de MM. Scheurer à Thann, Léonhardt à Münster, Defranoux à la Schlucht. Cette

Ces tableaux comprennent :

1° Un tableau des observations actinométriques faites à l'observatoire de Colmar : il donne, pour chaque mois et pendant ces deux années, la différence moyenne et la différence maximum des températures indiquées par un thermomètre à boule noircie exposé à 11^m au-dessus du sol et un thermomètre placé à la même hauteur, à l'ombre. Ces différences ont été notablement plus grandes, en moyenne, que les années précédentes; les différences maxima sont aussi plus frappantes. Ainsi, au mois de mars de 1887, cette différence s'est élevée jusqu'à 39°.

2° Un tableau indiquant, pour chaque mois et pendant ces deux années, la vitesse moyenne et la vitesse maxima des vents dominants, avec l'indication des nombres de jours pendant lesquels le vent a été notable.

3° Un tableau donnant, pour chaque mois et pendant ces deux années, les températures maxima et minima; la pression atmosphérique et la quantité d'eau tombée, dans les quatre stations de la Schlucht, de Münster, de Colmar et de Thann.

4° Le relevé des jours d'orages à Colmar, pendant les mois d'avril, mai, juin, juillet, août et septembre, pour ces deux mêmes années.

« En parcourant ces tableaux, dit M. Hirn, on voit persister les caractères qui différencient principalement les phénomènes observés en plaine de ceux qu'on observe dans les Vosges. Le fait qui reste le plus frappant et le plus significatif, c'est l'énorme différence existant entre les quantités d'eau tombée, selon les diverses hauteurs où on les mesure. J'ai, à plusieurs reprises, insisté sur ce fait, et je l'ai expliqué physiquement. Il montre le mieux l'utilité d'observations ainsi faites sur des points très différents en altitude. »

---

année, un cinquième observatoire a pu être installé au Bonhomme, à 700^m d'altitude. C'est M. l'abbé J. Wagner, curé du Bonhomme, connu depuis longtemps par les observations si exactes qu'il a faites comme professeur à La Chapelle, près de Belfort, qui veut bien se charger des observations.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre de la Section de Chimie, en remplacement de feu M. *H. Debray*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 55 :

M. Schützenberger obtient. . . .	53 suffrages.	
M. Arm. Gautier	»	1 »
M. Grimaux	»	1 »

M. **Schützenberger**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES LUS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Sur l'alimentation des naufragés en pleine mer.* Note du Prince **Albert de Monaco**.

« Je crois utile de communiquer à l'Académie une conséquence frappante des investigations sur la faune pélagique de l'Océan, poursuivies depuis quatre années avec l'*Hirondelle*, en même temps que d'autres recherches scientifiques.

» Plusieurs de mes précédentes Notes mentionnent des pêches pélagiques exécutées entre les côtes d'Europe, les Açores et l'Amérique; elles montrent que la surface de la mer est visitée pendant la nuit par une faune minuscule dont les éléments viennent de profondeurs diverses où des appareils spéciaux les retrouvent pendant le jour (¹). La campagne de 1888 permet de compléter cette observation, et d'en fournir d'autres sur une faune pélagique de plus grande taille.

» La nuit, un filet en étoffe de soie à bluter le son, ayant $2^m,50$ d'ouverture, traîné pendant une demi-heure à la surface, rapportait chaque fois un nombre plus ou moins grand de poissons (*Scopelidæ*) et environ 70^{cc} de matière organique animale utilisable (Mysidés et Amphipodes principalement).

(¹) *Comptes rendus*, 14 février 1887.

» La nuit encore, un filet de $0^m,50$, disposé en épuisette et simplement plongé dans l'un des nombreux bancs de méduses (*Pelagia noctiluca*) souvent aperçus vers le 49e degré de latitude nord et le 20e degré de longitude ouest, fournissait environ 15^{cc} de Crustacés (*Hyperia Latreilli*) qui vivent dans l'ombrelle de ces méduses ([1]).

» Le jour on trouve quelques-uns des organismes susnommés, dès la profondeur de 30^m, et souvent de nombreux syngnathes flottant inertes à la surface.

» Dans la région que parcourent les touffes de sargasses, c'est-à-dire dans tout l'ouest des Açores entre la limite du courant polaire et l'équateur, on découvre ([2]), cachés parmi les rameaux de ce végétal errant, toute une faune (Crustacés et Poissons) beaucoup plus substantielle que la précédente, mais que des yeux non prévenus apercevraient difficilement à cause du mimétisme qu'elle présente.

» Pendant les mois de juillet et d'août derniers, l'*Hirondelle* a fait, jusque vers 600 lieues dans l'ouest et le sud-ouest de l'Europe, des recherches sur la présenee des Thons : deux lignes, avec amorces artificielles, traînant derrière le navire quand l'allure n'excédait pas 4 nœuds, ont pris un peu partout 53 Thons (*Thynnus alalonga*), qui pesaient ensemble 908 livres.

» Les épaves, suffisamment anciennes pour s'être chargées d'Anatifes, sont presque toujours suivies de Poissons assez gros; six d'entre elles, visitées en juillet et septembre derniers, ont fourni 28 Mérous (*Polyprion Cernium*) pesant ensemble 308 livres. Parfois, durant cette campagne et les campagnes précédentes, on a prélevé sur l'une de ces troupes de Poissons la quantité que l'on en voulait (un jour même jusqu'à 300 livres) ([3]) sans que leur nombre eût sensiblement diminué. Entre les pieds des Anatifes qui garnissent ces épaves, on trouve des Nudibranches (genre *Fiona*), et dans les coquilles de beaucoup d'entre elles, de grosses Annélides (genre Hipponoé). Enfin ces épaves sont quelquefois accompagnées de grands Requins et de Poissons Lune (*Orthagoriscus mola*).

» Il ressort de ces faits, qui seront l'objet d'une étude approfondie pendant les prochaines campagnes de l'*Hirondelle,* que le personnel d'une embarcation abandonnée sans vivres sur l'Atlantique Nord et probable-

---

([1]) *Bulletin de la Société géographique de Paris,* 4e trimestre 1887 ; séance du 6 mai.

([2]) *Comptes rendus,* 24 octobre 1887.

([3]) *Bulletin de la Société géographique de Paris;* 4e trim. 1887, séance du 6 mai.

ment sur un point quelconque des mers tempérées et chaudes (¹), pourrait éviter la mort par inanition s'il possédait, au moins en partie, le matériel suivant :

» 1° Un ou plusieurs filets en étamine, de 1^m à 2^m d'ouverture, avec 20^m de ligne, pour recueillir la faune pélagique libre, ou tamiser les touffes de sargasses ; et mieux, un filet imitant ceux construits sur l'*Hirondelle* où ils sont appelés *chaluts de surface* (²) ;

» 2° Quelques lignes de 50^m, terminées chacune par trois brasses de fil de laiton recuit, sur lequel est fixé un gros hameçon avec amorce artificielle, pour les thons ;

» 3° Une petite foëne, pour harponner les mérous des épaves, et quelques hameçons brillants auxquels ceux-ci se prennent, parfois même sans amorce ;

» 4° Un harpon, pour les plus grands animaux qui suivent les épaves.

» Parmi les ressources alimentaires que je viens de signaler, il en est une qui apparaît avec une constance et une abondance remarquables, mais que nos divers engins atteignent imparfaitement : je veux dire les myriades de menus poissons que j'ai montrés antérieurement (³), répandus la nuit, au moins sur toute l'étendue précitée de l'Océan, et qui sont peut-être analogues à ceux trouvés en nombre considérable dans l'estomac des thons que les zoologistes de l'*Hirondelle*, MM. de Guerne et Richard, ont ouverts.

» L'amélioration des moyens employés dans ces expériences permettrait sûrement d'utiliser beaucoup mieux toute cette matière organique ; mais j'ai cru devoir signaler les premiers faits tels qu'ils sont, parce que je les crois capables dans bien des circonstances de prolonger, au moins jusqu'à la rencontre d'un secours éventuel, l'existence de navigateurs qui ont vu sombrer leur navire. »

(¹) Ce que l'on sait de l'alimentation des grands Cétacés des mers polaires permettrait d'étendre cette observation jusqu'au delà des zones tempérées.

(²) *Comptes rendus*, 24 octobre 1887.

(³) *Bulletin de la Société de Géographie de Paris*, 4ᵉ trim. 1887, deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle*.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. **Favier** soumet au jugement de l'Académie une Note sur une nouvelle classe d'explosifs, ne détonant pas à l'air libre.

(Commissaires : MM. Berthelot, Sarrau.)

M. C.-A. **Lillieguist** soumet au jugement de l'Académie une nouvelle théorie des planètes intra-mercurielles.

(Renvoi à l'examen de M. Janssen.)

M. **Arangaray** adresse une Note sur un moyen d'utiliser, comme force motrice pour les navires, le vent soufflant dans une direction quelconque.

(Renvoi à l'examen de M. Michel Lévy.)

M. G. **Greil** adresse un complément à son Mémoire sur la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Des « Études sur le terrain houiller de Commentry : Livre II. Flore fossile, par MM. *B. Renault* et *R. Zeiller;* 1re Partie, par M. *R. Zeiller,* avec un Atlas de 42 planches. » (Extrait du *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale.*) (Présenté par M. Daubrée.)

2° Deux brochures de M. *da Graça*, intitulées : « Note sur le Gulf-Stream » et « Rapport sur la détermination des lignes magnétiques au Brésil ». (Ces brochures, adressées par l'amiral de Teffé, sont présentées par M. Bouquet de la Grye.)

MÉCANIQUE. — *Sur un théorème relatif à l'attraction.* Note de M. EMILE PICARD.

« Dans une récente Leçon au Collège de France, M. Bertrand a été conduit, par des considérations géométriques, à énoncer comme très vraisemblable le théorème suivant :

» *On a une famille de surfaces fermées telles que, si l'on couvre l'une quelconque d'entre elles d'une couche dont la densité soit en chaque point inversement proportionnelle à la distance à la surface infiniment voisine, l'attraction de cette couche sur tout point intérieur est nulle. Dans ces conditions, les surfaces extérieures à la couche seront pour elle des surfaces de niveau.*

» Cette intéressante proposition peut s'établir comme il suit. Remarquons d'abord qu'elle sera évidemment démontrée, si nous prouvons que la famille des surfaces est *isotherme*.

» Désignons par $f(x, y, z) = \lambda$ l'équation des surfaces; soient

S une de ces surfaces;
A un point intérieur quelconque;
r sa distance à l'élément $d\sigma$ de S.

» D'après l'énoncé, l'intégrale

$$(1) \qquad \iint \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2}\, \frac{d\sigma}{r},$$

étendue à S, ne dépend pas de la position de A. Or elle peut s'écrire

$$(2) \qquad \iint \frac{1}{r}\left(\frac{\partial f}{\partial x}\, dy\, dz + \frac{\partial f}{\partial y}\, dz\, dx + \frac{\partial f}{\partial z}\, dx\, dy\right),$$

et, en prenant deux surfaces S et S' (S' étant extérieur à S et correspondant à la valeur λ' du paramètre), nous pouvons dire que l'intégrale (2), étendue à la face intérieure de S et à la face extérieure de S', est indépendante de la position de A. Or une telle intégrale, d'après une transformation bien connue, est égale à l'intégrale triple

$$\iiint \left[\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial f}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial f}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{r}\frac{\partial f}{\partial z}\right)\right] dx\, dy\, dz,$$

étendue au volume compris entre S et S'. Or cette intégrale est la somme de deux autres, dont la première est

$$(3)\qquad \iiint \frac{1}{r}\left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 f}{\partial z^2}\right)dx\,dy\,dz,$$

et dont la seconde est trouvée de suite égale à $4\pi(\lambda'-\lambda)$. On en conclut que l'intégrale (3) ne dépend pas de la position de A; or, supposons maintenant $\lambda'=\lambda+d\lambda$, cette intégrale se réduira à

$$d\lambda\iint \frac{\dfrac{\partial^2 f}{\partial x^2}+\dfrac{\partial^2 f}{\partial y^2}+\dfrac{\partial^2 f}{\partial z^2}}{\sqrt{\left(\dfrac{\partial f}{\partial x}\right)^2+\left(\dfrac{\partial f}{\partial y}\right)^2+\left(\dfrac{\partial f}{\partial z}\right)^2}}\,\frac{d\sigma}{r}.$$

» Donc l'intégrale double étendue à S, qui multiplie $d\lambda$, ne dépendra pas de la position de A. Il en résulte que les deux lois de densité exprimées par

$$\sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2}\quad\text{et}\quad\frac{\dfrac{\partial^2 f}{\partial x^2}+\dfrac{\partial^2 f}{\partial y^2}+\dfrac{\partial^2 f}{\partial z^2}}{\sqrt{\left(\dfrac{\partial f}{\partial x}\right)^2+\left(\dfrac{\partial f}{\partial y}\right)^2+\left(\dfrac{\partial f}{\partial z}\right)^2}}$$

donnent, pour une couche étendue sur S, une action nulle sur un point intérieur.

» Le rapport de ces deux expressions doit donc être constant sur chaque surface; il est donc seulement fonction de f. On a, par suite,

$$\frac{\dfrac{\partial^2 f}{\partial x^2}+\dfrac{\partial^2 f}{\partial y^2}+\dfrac{\partial^2 f}{\partial z^2}}{\left(\dfrac{\partial f}{\partial x}\right)^2+\left(\dfrac{\partial f}{\partial y}\right)^2+\left(\dfrac{\partial f}{\partial z}\right)^2}=\mathrm{F}(f),$$

c'est-à-dire que les surfaces sont isothermes. Le théorème de M. Bertrand est donc démontré. »

M. **J. Bertrand** présente à ce sujet les remarques suivantes :

« J'ajouterai à la Note précédente la démonstration que j'avais donnée à mes auditeurs du Collège de France, en les invitant à en chercher une plus rigoureuse.

» Soient $S_1, S_2, \ldots, S_n$ des surfaces infiniment voisines satisfaisant à la condition donnée par l'énoncé. La couche attirante, sans action sur les

points intérieurs, obtenue en attribuant à chaque élément de l'une d'elles une densité et un pouvoir attractif, est, comme on sait, déterminée à un facteur constant près. L'énoncé la fait connaître pour chacune des surfaces données et montre que S_{n+1} est une surface de niveau pour la couche qui recouvre S_n. Les couches qui recouvrent S_n et S_{n+1} et sont l'une et l'autre sans action sur les points intérieurs ont donc, en vertu d'un théorème très connu, les mêmes surfaces de niveau; S_{n+2} étant, comme on l'a dit, surface de niveau de S_{n+1}, l'est aussi de S_n. Les surfaces S_n, S_{n+1}, S_{n+2}, recouvertes chacune d'une couche attirante sans action sur les points intérieurs, ont donc toutes trois les mêmes surfaces de niveau. S_{n+4} étant surface de niveau pour la couche qui recouvre S_{n+3} l'est aussi pour les précédentes, et l'on pourra ainsi ajouter à la liste un nombre indéfini de surfaces dont chacune est infiniment voisine de la précédente.

» La démonstration, on le voit, ressemble à celles dont les géomètres ont fait si souvent usage dans l'étude des courbes, en introduisant les sommets d'un polygone dont les côtés sont regardés comme les tangentes, et regardant ces sommets comme les points successifs de la courbe qu'ils remplacent. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le développement d'une fonction analytique en série de polynômes*. Note de M. S. **Pincherle**, présentée par M. Poincaré.

« Étant donné un système de fonctions analytiques, en particulier de polynômes entiers

$$p_1(x),\quad p_2(x),\quad \ldots,\quad p_n(x),\quad \ldots,$$

on peut se proposer d'abord de trouver les champs de convergence des séries

$$\Sigma a_n p_n(x).$$

» Cette question a été résolue, il y a quelques années, par M. Poincaré et par moi, dans le cas où

$$a_n \backsim \alpha^n \text{ (}^1\text{)};$$

(1) J'emploie cette notation pour exprimer que $\frac{1}{[\alpha]}$ est le rayon de la série de puissances $\Sigma a_n z^n$.

puis plus tard par M. Poincaré pour d'autres cas ne rentrant pas dans ce cas normal. Mais on peut se demander ensuite si toute fonction analytique régulière dans un de ces champs est effectivement développable en série de cette forme, et dans le cas affirmatif, en chercher les coefficients. Il est à peine nécessaire d'insister sur l'intérêt que présente cette question, qui n'a été résolue jusqu'ici que pour quelques systèmes particuliers de fonctions $p_n(x)$. J'expose, dans cette Note, quelques résultats obtenus à ce sujet, en me bornant aux cas les plus simples.

» 1. Soit une équation différentielle linéaire

$$(1)\qquad R_m(x,y)\frac{\partial^m\varphi}{\partial y^m}+R_{m-1}(x,y)\frac{\partial^{m-1}\varphi}{\partial y^{m-1}}+\ldots+R_1(x,y)\frac{\partial\varphi}{\partial y}+R_0\,\varphi=0,$$

dont les coefficients $R_h(x,y)$ sont des polynômes entiers, du degré exprimé par l'indice, par rapport à y, et du degré p par rapport au paramètre x.

» Je suppose en outre que, pour toute valeur de x, on ait

$$(2)\qquad R_m(x,0)=1.$$

» Il existe, par conséquent, pour toute valeur finie de x, un développement en série de l'intégrale de l'équation (1), de la forme

$$(3)\qquad \varphi(x,y)=\sum_{n=0}^{\infty}p_n(x)y^n,$$

où les m premiers coefficients sont arbitraires. La série (3) est la *fonction génératrice* du système de fonctions $p_n(x)$. En choisissant les coefficients arbitraires

$$(4)\qquad p_0(x)=1,\qquad p_2(x)=p_3(x)=\ldots=p_{m-1}(x)=0,$$

et par suite de l'hypothèse (2), ces fonctions $p_n(x)$ sont des polynômes entiers en x.

» Si l'on indique par $\alpha(x)$ la racine de l'équation

$$R_m(x,y)=0$$

dont le module est minimum, on sait qu'en général on a

$$p_n(x)\backsim\frac{1}{\alpha^n(x)};$$

en outre, les fonctions $p_n(x)$ sont liées par une équation récurrente de la

forme

$$(5)\qquad A_0(n)p_{n+m} + A_1(n, x)p_{n+m-1} + \ldots + A_m(n, x)p_n = 0,$$

où les coefficients $A_h(n, x)$ sont entiers, du degré m en n et du degré p en x; je poserai

$$A_h(n, x) = a_{h.n.0} + a_{h.n.1}x + \ldots + a_{h.n.p}x^p.$$

» A l'équation récurrente (5) on peut adjoindre l'équation analogue, où le paramètre x est remplacé par z,

$$(6)\quad A_0(n-m)q_{n-m} + A_1(n-m+1, z)q_{n-m+1} + \ldots + A_m(n, z)q_n = M_n,$$

où le second membre est supposé nul si $n \geqq m$.

» Cette équation détermine un système de fonctions $q_n(z)$, adjointes à $p_n(x)$.

» Si maintenant on forme les séries

$$S_k = \sum_{n=0}^{\infty} (a_{1,n,k}p_{n+m-1} + a_{2,n,k}p_{n+m-2} + \ldots + a_{m,n,k}p_n)\, q_n$$
$$(k = 1, 2, 3, \ldots, p),$$

dont je chercherai plus loin les conditions de convergence, un calcul assez simple permet de trouver que ces développements vérifient l'identité

$$(z-x)S_1 + (z^2 - x^2)S_2 + \ldots + (z^p - x^p)S_p = M_0 p_0 + \ldots + M_{m-1}p_{m-1},$$

et puisque l'on a fixé plus haut les valeurs des fonctions arbitraires p_0, $p_1, \ldots, p_{m-1}$, on peut écrire

$$(7)\quad \frac{1}{z-x} = \frac{1}{M_0}[S_1 + (z+x)S_2 + \ldots + (z^{p-1} + z^{p-2} + \ldots + x^{p-1})S_p].$$

» Telle est la formule que je me proposais d'établir. On en déduit d'abord que, si l'équation (1), ou, ce qui est la même chose, l'équation (5) contient le paramètre x au premier degré, on aura

$$(8)\quad \frac{1}{z-x} = \frac{1}{M_0}\sum (a_{1,n-m+1,1}q_{n-m+1} + a_{1,n-m+2,1}q_{n-m+2} + \ldots + a_{m,n,1}q_n)p_n.$$

» Cette dernière formule, comme on le voit aisément, renferme comme cas particuliers les développements de $\frac{1}{z-x}$ en série de polynômes de Legendre, donnée par M. Carl Neumann, en série de produits partiels d'un produit d'un nombre infini de facteurs binômes, donné par MM. Frœbe-

nius et Bendicson, en série des dénominateurs des réduites d'une fraction continue, donné par Heine, etc.

» Si les conditions de convergence des séries S_k, dont nous allons nous occuper, permettent d'appliquer le théorème de Cauchy pour les valeurs de x comprises dans un champ C, et si l'équation (1) contient le paramètre x au premier degré, toute fonction analytique de x, régulière dans le champ C, sera développable en série des polynômes $p_n(x)$. Mais si l'équation (1) contient le paramètre x à un degré p supérieur au premier, on appliquera la formule (7), qui fera connaître un développement de la forme

$$\sum_{n=0}^{\infty}(c_{n,0}+c_{n,1}x+\ldots+c_{n,p-1}x^{p-1})p_n(x),$$

pour toute fonction régulière donnée dans le champ C.

» Bien entendu, ces développements ne sont pas uniques pour une fonction donnée, c'est-à-dire qu'il existera, en général, des *développements de zéro*, sur lesquels je me propose de revenir. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la variation diurne du baromètre.* Note de M. **Alfred Angot**, présentée par M. Mascart.

« La variation diurne du baromètre peut être représentée par une série harmonique

$$(1)\quad \Delta p = a_1\cos(m+\psi_1)+a_2\cos(2m+\psi_2)+a_3\cos(3m+\psi_3)+\ldots;$$

Δp est l'écart à la moyenne diurne de la pression observée à une heure m, comptée en angles depuis minuit, à raison de 15° par heure et en temps solaire vrai, de façon que midi ($m=180°$) corresponde toujours exactement au passage du Soleil au méridien.

» Cette formule, purement empirique, n'acquiert de valeur théorique que si l'on peut établir des relations générales entre les coefficients a_1, a_2, ...; ψ_1, ψ_2, ... et d'autres quantités, par exemple la position du Soleil sur son orbite, les variations de la température, etc. C'est dans ce but que j'ai calculé, pour chaque mois en particulier, la formule (1) qui représente la variation diurne du baromètre dans toutes les stations (plus de cin-

quante), où des observations ont été faites pendant un nombre d'années suffisant. Ces stations sont réparties dans les deux hémisphères, entre les latitudes extrêmes de 60°10'N. (Helsingfors, Russie) et 43°53'S. (Hobart, Tasmanie).

» Il convient de calculer au moins les trois premiers termes, car, dans beaucoup de stations, en hiver, a_3 est plus grand que a_1; le quatrième terme (en $\cos 4m$), bien que très petit, présente encore, d'une station à l'autre, des variations assez régulières pour qu'il soit intéressant d'en tenir compte.

» On indiquera seulement ici les lois générales que suivent les coefficients; toutes leurs valeurs et la discussion détaillée seront publiées dans les *Annales du Bureau central météorologique*. Enfin on ne considérera pour le moment que les stations basses, dont l'altitude est inférieure à 500^{m}.

» Les paramètres a_1, a_3, ψ_1, ψ_3 de l'onde diurne et de l'onde tiers-diurne sont en relation intime avec la variation diurne de la température; pour tous les pays où il n'y a pas d'opposition bien nette entre une saison sèche et une saison pluvieuse, ils peuvent tous quatre être représentés très exactement dans leur marche annuelle, en fonction de la longitude l du Soleil, par la fonction

$$b + c\cos(l + \eta). \tag{2}$$

» L'amplitude a_2 de l'onde semi-diurne présente une marche annuelle toute différente; on reconnaît qu'elle doit être considérée comme résultant de l'interférence de deux ondes semi-diurnes distinctes : l'une est produite, comme a_1 et a_3, par la variation diurne de la température dans la station considérée, et est soumise, par suite, aux influences locales; l'autre, au contraire, est indépendante de toute influence locale et ne varie qu'avec la latitude et la saison. L'observation donne seulement l'onde résultante, de sorte qu'il paraît impossible *a priori* de séparer les deux composantes; on peut y arriver toutefois, par approximations successives, de la manière suivante :

» La phase ψ_2 de l'onde résultante est presque la même pour toutes les stations. Depuis l'Équateur jusqu'à 55° de latitude, sa valeur moyenne est de 62°,7, avec un écart moyen de $\pm 4°,3$ seulement suivant les pays, et des écarts extrêmes de $+11°$ et $-11°$, sans que, du reste, la distribution de ces écarts présente aucune régularité apparente. Pour l'onde semi-diurne,

une variation de 5° dans la phase correspond seulement à une erreur de 10 minutes sur les heures des maxima et des minima. On peut donc admettre, comme première approximation, que la phase résultante est constante. Comme l'amplitude de l'une des ondes composantes ne varie pas avec les conditions locales, tandis que l'autre en dépend, la constance de la phase résultante ne peut s'expliquer que si l'on admet que les phases des deux ondes composantes sont très peu différentes; par suite, l'amplitude de l'onde résultante est sensiblement égale à la somme des amplitudes des deux ondes composantes.

» Il a été possible alors de séparer les deux ondes. L'une, d'amplitude a'_2, dépend des variations locales de la température, comme les ondes diurne et tiers-diurne, et peut être représentée dans sa marche annuelle par la formule (2). L'autre onde n'est pas influencée par les conditions particulières de chaque station et son amplitude a''_2 a une forme très simple en fonction de la déclinaison du Soleil δ et de la latitude φ. Pour toutes les stations des deux hémisphères, depuis l'Équateur jusqu'à 60° de latitude, on a

$$(3) \qquad a''_2 = k \cos^2 \delta \cos^4 \varphi.$$

La valeur provisoire déterminée pour k, par une première approximation, est

$$k = 0^{mm},926,$$

en supposant la pression moyenne de toutes les stations égale à 760^{mm}.

» Bien que l'on ne puisse attribuer cette onde semi-diurne à la gravitation, il est impossible de ne pas être frappé de l'analogie du terme a''_2 avec le terme correspondant de la théorie des marées.

» En résumé, la variation diurne du baromètre résulte de l'interférence de deux ondes distinctes. L'une, de la forme (1), est due uniquement à la variation diurne de la température dans la région considérée et soumise, comme elle, aux influences locales. L'autre, à période semi-diurne, est produite par une cause générale, indépendante de toute influence locale; sa phase est constante, voisine de 63°, et son amplitude est donnée, pour tous les pays et toutes les saisons, par l'équation (3). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques propriétés nouvelles et sur l'analyse du fluorure d'éthyle.* Note de M. **H. Moissan**, présentée par M. Dehérain.

« Dans une Communication précédente (1) nous avons démontré que l'éther éthylfluorhydrique ou fluorure d'éthyle était un corps gazeux, pouvant se préparer, dans un grand état de pureté, en faisant réagir l'iodure d'éthyle sur le fluorure d'argent anhydre.

» Aux propriétés que nous avons déjà données nous ajouterons les faits suivants. Chauffé dans une cloche courbe de verre, au rouge sombre, pendant plusieurs heures, le fluorure d'éthyle fournit un mélange complexe de carbures, ne renfermant que des traces de fluorure de silicium. Sous l'action de l'étincelle d'induction faible, le volume augmente beaucoup en donnant de l'acide fluorhydrique, une petite quantité d'acétylène et surtout de l'éthylène sans dépôt de charbon. En présence de fortes étincelles, dépôt de charbon, avec formation d'acétylène, d'éthylène, de propylène, etc. (2).

» En déplaçant le gaz par du mercure et en le faisant passer très lentement dans un tube de platine chauffé au rouge sombre, on obtient de l'acide fluorhydrique, mélangé de carbures d'hydrogène absorbables en partie par l'acide sulfurique bouilli et dont le résidu diminue à nouveau au contact de l'eau bromée. Lorsque l'appareil est démonté, on trouve à l'intérieur du tube de platine une petite quantité de carbone peu adhérent, qui, traité comme l'a conseillé M. Berthelot (3), par un mélange d'acide azotique et de chlorate de potasse, disparaît facilement.

» L'action du fluorure d'éthyle sur les animaux semble être différente de celle du chlorure d'éthyle. On sait que ce dernier corps possède des propriétés anesthésiques marquées. Le fluorure d'éthyle respiré en petite quantité produit d'abord une période d'excitation; mais, si la dose est aug-

---

(1) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 260.

(2) L'analyse de ces mélanges gazeux a été faite d'après les méthodes indiquées par M. Berthelot dans ses Mémoires *Sur la synthèse des carbures d'hydrogène* [*Annales de Chimie et de Physique* (3), t. LIII, p. 161, et (5), t. X, p. 178].

(3) Berthelot, *Recherches sur les états du carbone* [*Annales de Chimie et de Physique* (4), t. XIX, p. 392].

mentée, la mort ne tarde pas à se produire. Je citerai, comme exemple, l'expérience suivante : Un cobaye de 360gr, placé dans une cloche pleine d'air, de 7lit,500, dans laquelle arrivait lentement un courant de ce gaz, est mort après quarante minutes d'expérience, lorsque l'atmosphère renfermait 7 pour 100 de fluorure. Il a présenté, au début, de l'agitation et une respiration plus rapide, puis de la paraplégie, sans qu'il nous ait été possible de constater, avant la mort, aucun phénomène d'anesthésie. A l'autopsie, les poumons étaient rosés, le sang d'une belle couleur rouge, les ventricules du cœur étaient contractés, et les oreillettes battaient encore une heure et demie après la mort apparente.

» Si le fluorure d'éthyle a des propriétés anesthésiques, la zone maniable doit être très peu étendue, et, lorsque la quantité augmente, ce gaz devient rapidement toxique.

» *Analyse du fluorure d'éthyle.* — Pour doser le carbone et l'hydrogène dans le fluorure d'éthyle, on a dû modifier la méthode ordinaire d'analyse des composés organiques qui consiste à brûler la substance dans un tube de verre au moyen d'oxyde de cuivre. Les corps organiques fluorés, chauffés dans du verre, fournissent en effet du fluorure de silicium. Nous nous sommes assuré par des expériences préliminaires que ce gaz n'était pas détruit par l'oxyde de cuivre maintenu au rouge sombre; de plus, si l'on fait passer à chaud des vapeurs d'acide fluorhydrique dans un tube de métal rempli d'oxyde de cuivre, tout l'acide n'est pas décomposé et l'eau obtenue attaque le verre et rougit fortement le papier de tournesol.

» Pour éviter ces inconvénients, nous avons déterminé la combustion du composé organique dans un tube métallique au moyen d'un mélange d'oxyde de cuivre et d'oxyde de plomb. Ce dernier corps retient tout le fluor à l'état d'oxyfluorure, et la vapeur d'eau et l'acide carbonique sont recueillis comme d'habitude dans des tubes de verre pesés au préalable.

» L'analyse est disposée de la façon suivante :

» Un tube de cuivre rouge renferme le mélange d'oxyde de cuivre et de litharge, cette dernière étant à peu près dans la proportion de 20 pour 100. Deux tubes de plomb contournés en spirale et traversés par un courant d'eau permettent de refroidir les extrémités des tubes de cuivre dont le milieu est porté au rouge. Deux bouchons de liège ferment le tube et le mettent en communication d'un côté avec les appareils pesés, de l'autre avec un tube abducteur qui laisse passer le fluorure d'éthyle. Ce dernier est déplacé lentement d'un flacon taré par du mercure sec et passe au travers du mélange d'oxyde de cuivre et d'oxyde de plomb maintenu au

rouge sombre. Un courant d'oxygène pur et sec balaye ensuite tout l'appareil pendant environ quarante-cinq minutes. Enfin, après détermination de la pression atmosphérique, au début et à la fin de l'analyse, on note la température du fluorure d'éthyle et le poids du mercure qui a empli le flacon. Il est facile, les corrections étant faites, de déterminer le carbone et l'hydrogène d'après les quantités d'acide carbonique et d'eau obtenus.

» Ce procédé de dosage nous a toujours fourni des résultats comparables. Au contraire, les essais tentés pour doser le carbone et l'hydrogène du fluorure d'éthyle au moyen d'une analyse eudiométrique ont toujours laissé à désirer. Si en effet nous essayons de brûler un éther fluoré gazeux au moyen d'un excès d'oxygène, il se formera de l'eau et de l'acide fluorhydrique qui au contact du verre produira de suite du fluorure de silicium.

» *Dosage du fluor.* — J'ai pensé que le dosage du carbone et celui de l'hydrogène n'étaient pas suffisants pour établir la formule du fluorure d'éthyle. J'ai tenu à déterminer la quantité de fluor renfermée dans ce composé et, après bien des essais, j'y suis arrivé en utilisant la propriété que possède ce gaz d'être absorbé par l'acide sulfurique. Si le fluorure d'éthyle bien sec n'attaque pas le verre, il n'en est pas de même en effet du liquide obtenu en dissolvant ce gaz dans l'acide sulfurique.

» On place un volume déterminé de fluorure d'éthyle dans un tube de verre fermé par du mercure en présence d'acide sulfurique bouilli. Par l'agitation le gaz est presque entièrement absorbé; l'attaque du verre se produit alors lentement et, après sept à huit jours, il ne reste dans le tube que du fluorure de silicium. On transvase sur la cuve à mercure et par la détermination du volume de fluorure de silicium, ramené à 0° et à 760°, il est facile d'évaluer la quantité de fluor. Dans des expériences comparatives faites sur le fluorure de silicium, on s'est assuré que ce gaz est insoluble dans l'acide sulfurique.

» Ces différents dosages nous ont fourni des chiffres qui concordent avec la formule du fluorure d'éthyle. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons que forme le bioxyde d'azote avec les chlororuthénites et sur le poids atomique du ruthénium.* Note de M. **A. Joly**, présentée par M. Troost.

« Parmi les combinaisons chlorées du ruthénium, il en est une qui présente un intérêt tout particulier : c'est le *chlororuthénate de potasse*

$2KCl, RuCl^4$, qui a été décrit par Berzélius comme un *chlorure susiridique*, et qui a permis à Claus de caractériser le ruthénium comme élément nouveau en 1845. Sa dissolution est d'un beau rouge violacé; sa solubilité, relativement considérable, le distingue immédiatement du chloroiridate de même formule, et de tous les autres chlorosels des métaux de platine.

» Pour les recherches sur le ruthénium, auxquelles mon vénéré maître, H. Debray, voulut bien m'associer, une grande partie du métal impur que nous possédions fut transformée en chlororuthénate de potassium [1]. Lorsque je repris l'étude de ce sel, après la mort de H. Debray, je trouvai qu'il renfermait, indépendamment du ruthénium, du potassium et du chlore, de l'azote et de l'oxygène.

» En multipliant les cristallisations, fractionnant les produits, on n'arrive pas à éliminer l'azote et l'oxygène, et la constance des analyses montre bien que l'on a affaire à un composé défini.

» La formule $RuCl^3(AzO), 2KCl$ doit être substituée à la formule de Claus $RuCl^4, 2KCl$.

» Chauffée en présence d'un excès de carbonate de chaux pur, la matière laisse dégager un produit nitré, et après réduction par le cuivre on recueille de l'azote. Le dosage du chlore donne 5^{at} au lieu de 6^{at} qu'exigerait la formule de Claus; les dosages du ruthénium et du chlorure de potassium concordent sensiblement avec les résultats de Claus. Mais celui-ci, de là son erreur, a dosé le chlore du chlorure de ruthénium par perte et la substitution de $AzO = 30$ à $Cl = 35,5$ n'apporte dans le calcul de la formule qu'une différence très faible.

» L'analyse du chlorosel ammonique $RuCl^3(AzO), 2AzH^4Cl$ donne 3^{at} d'azote au lieu de 2^{at} (formule de Claus : $RuCl^4, 2AzH^4Cl$), et 5^{at} de chlore au lieu de 6^{at}.

» Enfin, bien qu'il soit hydraté et d'un maniement plus difficile, le sel de sodium $RuCl^3(AzO), 2NaCl + 3H^2O$ donne des résultats analogues aux précédents.

» La présence du groupement AzO se trouve justifiée d'ailleurs par les faits suivants :

» Le sesquichlorure brun de ruthénium, obtenu en chauffant l'acide hyperruthénique en présence d'un excès d'acide chlorhydrique, se transforme peu à peu, en présence d'un excès d'hypoazotide liquide, en un liquide rouge violacé incristallisable qui, avec les chlorures alcalins, reproduit les sels précédents. La réaction ne se produit pas à froid; elle n'a lieu qu'au moment où, élevant la température, on dédouble le composé nitré en acide azotique et bioxyde d'azote. Il suffit d'ailleurs de chauffer le sesquichlorure dans un courant de bioxyde d'azote pour effectuer la réaction.

» Lorsqu'on chauffe le ruthénium, mélangé de KCl ou NaCl, dans un courant de chlore, on n'obtient que le sesquichlorure. Tous les procédés de chloruration échouent

---

(1) 1^{kg} environ de ce sel a été préparé, à la suite d'opérations longues et pénibles, et purifié par de nombreuses cristallisations.

pour obtenir un chlororuthénate; on ne réussit à obtenir les sels rouges de Claus qu'en dissolvant dans l'acide chlorhydrique le produit de la fusion du ruthénium avec le nitre, c'est-à-dire un ruthénate mélangé d'un excès d'azotite alcalin. Mais, en opérant ainsi, Claus n'obtenait qu'un mélange du sesquichlorure double (*chlororuthénite*) $Ru^2Cl^6, 4KCl$, avec le sel rouge.

» Pour préparer régulièrement les chlorosels azotés du ruthénium, à la dissolution chlorhydrique du sesquichlorure convenablement étendue, et légèrement chauffée, on ajoute, par portions successives, un azotite alcalin, jusqu'à ce que la liqueur prenne la couleur rouge framboise si caractéristique de ces composés. Après une concentration convenable, le sel de potassium se dépose en cristaux noirs, transparents sous une faible épaisseur et dérivant d'un prisme orthorhombique [1]. Le sel de sodium est très soluble et sa purification exige des cristallisations nombreuses. Pour préparer le sel ammonique, il suffit d'ajouter du chlorhydrate d'ammoniaque à la dissolution du composé sodique.

» En fixant AzO, le sesquichlorure et ses combinaisons avec les chlorures alcalins ont acquis une stabilité remarquable. Tout au plus une dissolution très étendue brunit-elle légèrement avec le temps, en se transformant partiellement en sesquichlorure.

» L'addition de chlorate de potasse, qui élimine totalement le ruthénium à l'état d'acide hyperruthénique d'une dissolution chlorhydrique du sesquichlorure, ne fait éprouver aucune altération aux sels chloroazotés.

» En résumé, les sels décrits par Claus ne sont pas des chlororuthénates; pour le ruthénium comme pour le rhodium, les composés du type $RCl^4, nMCl$ sont inconnus jusqu'ici.

» Claus a décrit un bioxyde hydraté de ruthénium, qu'il précipitait des sels rouges par l'addition d'un alcali, et qui, dissous dans l'acide chlorhydrique, donnait de nouveau le chlorure rouge. Ce précipité est nécessairement azoté, et j'ai obtenu en effet, soit par l'action des alcalis, soit par l'emploi d'un excès d'azotite, des composés azotés dont je réserve provisoirement l'étude. Il y aura lieu également d'examiner à nouveau tous les composés qui sont préparés à partir du prétendu chlororuthénate, et en particulier le bichlorure de la base ammoniée $(4AzH^3, Ru)Cl^2 + 3H^2O$.

» L'analyse des sels précédemment décrits m'a montré que le poids atomique du ruthénium devait être probablement diminué de 2 unités environ. Claus avait adopté d'abord 114, puis 104, puis 103,5.

(1) Le sel est décrit par Claus comme cristallisant en *octaèdres réguliers* ou en *prismes rhombiques*, et il avait signalé la possibilité d'un dimorphisme. Je n'ai jamais obtenu d'octaèdres réguliers; les cristaux prennent quelquefois l'apparence octaédrique, mais l'action qu'ils exercent sur la lumière polarisée n'est pas douteuse.

M. Dufet a déterminé les constantes cristallographiques de ces sels et les publiera de son côté.

» Les nombreuses analyses très concordantes que j'ai faites, qu'il s'agisse du sel de potassium, d'ammonium ou de sodium, concordent pour assigner au ruthénium le poids atomique 101,5. J'ajouterai que la détermination de la densité de vapeur de l'acide hyperruthénique, effectuée en commun avec H. Debray ([1]), conduit à un poids atomique inférieur à 102.

» Mais la détermination d'un poids atomique exige des précautions minutieuses, dont les travaux si précis de Dumas, Marignac et Stas nous donnent des exemples, et qui ne pouvaient être prises alors que la composition de la matière était inconnue. J'ai entrepris des recherches spéciales en vue de déterminer le poids atomique du ruthénium par l'analyse de composés plus simples. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur l'emploi de l'eau oxygénée pour le dosage des métaux de la famille du fer : 1° chrome; 2° manganèse; 3° fer.* Note de M. **Ad. Carnot**, présentée par M. Friedel.

« 1° *Chrome.* — J'ai montré que l'eau oxygénée réduit très rapidement et complètement l'acide chromique dans une solution froide et acide.

» Elle opère la transformation inverse et peut servir à peroxyder entièrement l'oxyde de chrome dans une solution chaude alcaline ou ammoniacale. La réaction en liqueur ammoniacale présente un intérêt particulier; elle diffère de tous les procédés employés jusqu'ici pour la peroxydation du chrome, en ce qu'elle dispense de l'introduction de réactifs fixes, qu'il faut éviter autant que possible dans les analyses.

» Une solution étendue de chlorure de chrome, par exemple, chauffée à 100°, additionnée de quelques centimètres cubes d'eau oxygénée, puis sursaturée par l'ammoniaque et chauffée de nouveau jusqu'à ébullition, devient d'abord trouble et brune, puis limpide et jaune clair, en passant à l'état de chromate d'ammoniaque. On facilite la réaction en agitant la fiole, pendant que se produit le dégagement de l'oxygène. S'il restait un peu d'oxyde de chrome non transformé, il faudrait le laisser déposer, le séparer par décantation, le redissoudre dans un acide et recommencer l'addition d'eau oxygénée et d'ammoniaque.

» La peroxydation une fois terminée, l'acide chromique peut être dosé volumétriquement, soit par l'eau oxygénée, soit par un autre réducteur en

([1]) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 328.

solution titrée. Il importe seulement, pour ce dosage, qu'il ne reste aucune trace du premier réactif; mais cette condition est facile à remplir, car l'eau oxygénée a complètement disparu au bout de quelques minutes d'ébullition en présence d'un assez grand excès d'ammoniaque. On serait d'ailleurs averti à temps de sa présence; car, en acidifiant la liqueur refroidie, on verrait apparaître la teinte bleue caractéristique de l'eau oxygénée en présence de l'acide chromique. Il faudrait alors faire bouillir de nouveau avec de l'ammoniaque et un peu d'eau oxygénée, que l'on expulserait entièrement.

» Le même réactif peut être utilement employé pour les *analyses pondérales;* mais il faut alors en vérifier la pureté, s'il est pris dans le commerce, ou le préparer soi-même. La présence d'acide chlorhydrique ou sulfurique est, en général, sans inconvénient.

» Le chrome sera peroxydé par l'eau oxygénée en liqueur ammoniacale et séparé, par une ou deux opérations semblables, des oxydes qui sont précipités par l'ammoniaque ou par le carbonate d'ammoniaque.

» Puis la solution de chromate sera réduite par l'eau oxygénée en présence d'un léger excès d'acide et portée à l'ébullition.

» Si l'on sursaturait alors par l'ammoniaque, il y aurait suroxydation partielle du chrome par l'eau oxygénée qui n'aurait pas été détruite, et la liqueur resterait colorée en jaune. On évite cet inconvénient en faisant passer pendant quelques instants un courant d'hydrogène sulfuré dans la solution chaude, puis saturant par l'ammoniaque et faisant bouillir. Le précipité d'oxyde de chrome est ainsi bien complet.

» On arrive également à un très bon dosage en ajoutant à la solution faiblement acide, que l'on vient de réduire par l'eau oxygénée, du phosphate, puis de l'acétate de soude ou d'ammoniaque, et portant à l'ébullition pendant dix ou quinze minutes. La liqueur restant acide, il ne se produit pas de peroxydation et l'on obtient le précipité de phosphate de chrome hydraté, d'un beau vert, dont j'ai déjà indiqué la formation dans des circonstances analogues (*Comptes rendus*, t. XCIII, p. 154).

» Ces deux méthodes de dosage, volumétrique et pondérale, fournissent des solutions simples pour diverses questions d'analyse chimique :

» Si l'on veut, par exemple, déterminer dans un mélange les proportions d'acide chromique et de sesquioxyde de chrome, on fera le dosage volumétrique du premier par l'eau oxygénée, puis on précipitera la totalité du chrome à l'état d'oxyde ou de phosphate.

» Si l'on a un mélange de chromate et d'aluminate alcalins, comme cela

se présente après l'attaque du fer chromé par les fondants alcalins et la séparation de la silice, on dosera l'acide chromique par l'eau oxygénée, puis on précipitera ensemble et on pèsera les deux phosphates de chrome et d'alumine; connaissant le chrome, on calculera l'alumine par différence.

» S'il s'agit d'une solution contenant du fer et du chrome à l'état de sesquioxyde, on peroxydera par l'eau oxygénée et l'ammoniaque, on fera bouillir de cinq à dix minutes, puis on redissoudra dans un faible excès d'acide et l'on déterminera l'acide chromique et l'oxyde de fer, comme je l'ai indiqué pour l'alumine dans le cas précédent.

» 2° *Manganèse.* — Le manganèse éprouve, comme le chrome, sous l'influence de l'eau oxygénée, une réduction en liqueur acide et une suroxydation en liqueur ammoniacale.

» Je n'insisterai pas sur la première réaction, qui est bien connue et que l'on utilise pour le dosage de l'eau oxygénée par le permanganate de potasse.

» La seconde me semble mériter quelque attention, à cause des facilités qu'elle donne pour le dosage du manganèse.

» Si l'on verse quelques centimètres cubes d'eau oxygénée et ensuite de l'ammoniaque dans une solution contenant un sel manganeux, on voit se produire aussitôt un précipité brun foncé, qui renferme la totalité du manganèse. Chauffé à l'ébullition, le précipité se rassemble très bien et peut se recueillir aisément; mais il retient une partie des bases qui étaient contenues dans la liqueur et n'en peut être débarrassé que par une série de précipitations semblables, qui sont d'ailleurs très rapidement faites. Il faut que la dernière solution soit presque exempte de bases étrangères pour donner un bon dosage pondéral du manganèse.

» Mais le dosage volumétrique peut toujours se faire dans de bonnes conditions; je me suis assuré, en effet, que le manganèse est précipité entièrement à l'état de *bioxyde*, qu'il soit seul ou en présence de la chaux, de la baryte, de l'oxyde de zinc ou de l'oxyde de fer. On devra seulement faire bouillir pendant dix minutes la solution rendue ammoniacale, afin de se débarrasser complètement de l'eau oxygénée employée en excès; puis on déterminera l'oxygène du bioxyde, et par conséquent le manganèse lui-même, par un dosage volumétrique (par exemple, au moyen de l'acide oxalique, de l'acide sulfurique et du permanganate de potasse en solution titrée).

» 3° *Fer.* — Je ne citerai le fer que pour mémoire; tout le monde sait

qu'il est peroxydé par l'eau oxygénée dans une solution acide, contrairement aux deux métaux précédents. La transformation est immédiate, même à froid, et se fait plus commodément qu'avec tout autre réactif oxydant. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la reproduction du zircon.*

Note de MM. **P. Hautefeuille** et **A. Perrey**, présentée par M. Troost.

« I. Le zircon, que H. Sainte-Claire Deville et Caron ont reproduit à très haute température en faisant agir le fluorure de zirconium sur la silice ou le fluorure de silicium sur la zircone, peut être obtenu à une température qui ne dépasse pas 700° par l'action du bimolybdate de lithine sur un mélange de zircone et de silice. (Nous avions eu recours déjà au même agent minéralisateur pour la production de l'émeraude et de la phénacite.)

» Lorsque le mélange de zircone et de silice renferme un excès de base, le zircon, seul produit de la réaction, s'isole aisément par lévigations.

» Lorsque le mélange renferme un excès d'acide, il y a formation simultanée de zircon et de tridymite. L'acide fluorhydrique faible dissout la tridymite, et la solution ne renferme pas trace de zircone; les cristaux qui restent indissous présentent la composition normale du zircon. Le zircon et la tridymite sont donc les seuls produits formés, lors même que la minéralisation est effectuée en présence d'un excès de silice, c'est-à-dire dans des conditions qui devraient favoriser la formation de l'auerbachite ou de quelque autre silicate acide.

» Nous avons obtenu des cristaux mesurables en chauffant pendant un mois au moufle, à la température de 800°, dans un creuset de platine : $11^{gr},88$ de zircone et $5^{gr},84$ de silice avec 100^{gr} de bimolybdate de lithine; du reste, les cristaux préparés entre 700° et 1000° présentent des caractères semblables.

» Ce sont des prismes hyalins, doués d'un éclat très vif, possédant la densité, égale à 4,6, du zircon de Ceylan, longs ou courts, selon qu'ils ont été préparés en présence d'un excès de zircone ou d'un excès de silice.

» Ces prismes appartiennent au système quadratique; le cristal est allongé dans la direction de l'axe quaternaire, terminé par quatre faces b^1, quelquefois modifié par quatre facettes sur les angles. L'angle m/m est de 90°, l'angle m/b^1 est de 132°,12'; sur des cristaux de la Somma, ce dernier a été trouvé égal à 132°10' (Des Cloizeaux).

Taillé perpendiculairement à l'axe principal, le cristal donne dans la lumière convergente les courbes isochromatiques et la croix noire : il est donc uniaxe. Cependant, les anomalies optiques, observées par M. Mallard sur les cristaux d'Expailly, ne font pas complètement défaut; en lumière parallèle, l'une de nos plaques, taillée perpendiculairement à l'axe, éteinte lorsqu'une des diagonales du carré de section est normale au plan de polarisation, présente des plages à contour irrégulier, d'un blanc bleuâtre pâle; en lumière convergente, la rotation du porte-objet amène une légère dislocation de la croix noire sur quelques plages en bordure.

» Les clivages sont peu marqués; ils sont indiqués, toutefois, par des systèmes de lignes longues ou courtes, parallèles aux faces *m*.

» II. MM. Michel Lévy et Bourgeois ont employé le carbonate de soude pour caractériser la zircone; à très haute température, l'oxyde cristallise en prismes hexagonaux dans le flux alcalin. Le bimolybdate de lithine exerce, sur les éléments du zircon, une action minéralisatrice qui fait de lui un réactif micro-chimique de la zircone, utilisable à basse température; à 700°, en effet, il permet d'obtenir en quelques heures des cristaux facilement reconnaissables de zircon. »

CHIMIE. — *Action du cyanure de mercure sur les sels de cuivre.* Note de M. **Raoul Varet**, présentée par M. Berthelot.

« On sait, par les recherches thermiques de M. Berthelot, que dans le cyanure de mercure le cyanogène ne se trouve pas dans le même état que dans les cyanures alcalins; on sait aussi que ces derniers sont attaqués par les sels de cuivre (il y a dégagement de cyanogène et formation de cyanure cuivreux). Il était donc intéressant de rechercher si le cyanure de mercure serait attaqué, et quels seraient les produits résultant de cette action.

» I. *Cyanure de mercure et sels oxygénés de cuivre.* — Quand on maintient à l'ébullition, pendant plusieurs heures, une solution contenant $1^{éq}$ de Hg Cy pour un ou plusieurs équivalents d'un sel oxygéné de cuivre (sulfate, azotate, chromate, acétate, etc.), on ne constate aucun dégagement de cyanogène : il y a simplement formation de sels doubles qui se déposent par refroidissement.

» II. *Cyanure de mercure et sels halogènes* (*action à froid*). — A une solution concentrée de HgCy, maintenue à une température inférieure à 25°, on ajoute du Cu Cl par petites portions ($1^{éq}$ de Cu Cl pour $2^{éq}$ de Hg Cy). Dans

la liqueur ainsi obtenue, on dissout une nouvelle quantité de cyanure de mercure, puis de chlorure cuivrique, et le liquide filtré est plongé dans un mélange réfrigérant. Au bout de quelques heures, il se dépose de petites aiguilles bleues, transparentes, répondant à la formule

$$Hg^2Cy^2, CuCl + 6HO.$$

» C'est un corps efflorescent, très soluble dans l'eau et dans l'ammoniaque. Sa solution chauffée au-dessus de 30° dégage du cyanogène; si elle est peu concentrée, il se forme un précipité gris de cyanure cuivreux; dans le cas contraire, il y a formation d'un précipité fleur de pêcher (c'est un cyanure double de mercure et de cuivre).

» Si, au lieu de mettre en présence $2^{éq}$ de HgCy pour $1^{éq}$ de CuCl, on fait agir ces corps à équivalents égaux et en opérant en solution concentrée, on obtient des cristaux verts très durs, répondant à la formule

$$HgCy, CuCl + 6HO.$$

» C'est un corps efflorescent soluble dans l'eau, mais moins que le composé $Hg^2Cy^2CuCl6HO$; il est aussi soluble dans l'ammoniaque.

» Quand on chauffe sa solution vers 35°, il y a dégagement de cyanogène et formation d'un précipité vert $Cu^2Cy, CuCy, HO$; si l'on élève la température, il y a de nouveau dégagement de cyanogène et formation de Cu^2Cy. Quand on porte rapidement sa solution à l'ébullition, on obtient le précipité fleur de pêcher dont j'ai parlé précédemment, tandis que du chlorure de cuivre et du chlorure de mercure restent en solution.

» III. *Cyanure de mercure et sels halogènes de cuivre* (*action à chaud*). — Les chlorure, bromure, iodure cuivriques attaquent le cyanure de mercure; dès que l'on élève un peu la température, il y a dégagement de cyanogène et formation de toute une série de combinaisons, sur lesquelles je reviendrai.

» En résumé, le cyanure de mercure n'est pas décomposé par les sels oxygénés de cuivre; il l'est au contraire par les sels halogènes : il y a, comme avec les cyanures alcalins, dégagement de cyanogène et formation de cyanure cuivreux, qui entre en combinaison avec le sel de mercure qui a pris naissance. C'est ainsi que l'on obtient les combinaisons Cu^2Cy, HgI; $Cu^2Cy, HgBr$, etc.

» Si, au lieu de faire agir les sels halogènes cuivriques, on opère avec les sels cuivreux, on obtient les mêmes corps; seulement il n'y a pas dégagement de cyanogène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une base diquinolique.* Note de M. **Albert Colson**, présentée par M. Cahours.

« La constitution de la quinine est loin d'être bien connue ; cependant il y a quelques raisons de croire que cet alcaloïde est l'hydrure d'une base provenant de la soudure de deux molécules de quinoléine; car le dédoublement de la quinine par les alcalis ne donne ni ammoniaque, ni amide, mais exclusivement des bases pyridiques.

» L'oxydation de la quinine, faite il y a quelques années par M. Skraup, n'infirme en rien cette opinion que la quinine est une base diquinolique.

» L'acide quininique $C^{11}H^9AzO^3$ obtenu par ce savant se rattache, en effet, à la para-oxyquinoléine, et l'oxydation fait disparaître 9 atomes de carbone et un d'azote, c'est-à-dire les proportions voulues pour former une deuxième molécule de quinoléine. L'existence de l'acide quininique prouve que la molécule de la quinine n'est pas symétrique; elle n'apprend rien relativement à la position des atomes d'azote, sinon que ces derniers, fussent-ils symétriquement disposés, peuvent, par la fixation de deux molécules d'iodures alcooliques différents, donner naissance à deux corps isomères; aussi n'est-il pas rigoureux de conclure que les deux atomes d'azote ne sont pas symétriquement disposés dans la molécule de la quinine ([1]), parce que l'on connaît deux iodométhyl-iodoéthylquinines.

» Afin de pénétrer plus avant dans la nature de cet important alcaloïde, je me suis proposé de faire une base diquinolylique de constitution connue et de comparer ses réactions à celles de la quinine. C'est cette nouvelle base que je vais décrire.

» *Base diquinolique :* $C^{22}H^{18}Az^2O^3$. — En partant de l'éther diéthylique de l'hydroquinone, on obtient aisément une benzidine tétra-oxéthylée (Nietzki), dont il est utile d'écrire la formule symbolique :

OC^2H^5 — OC^2H^5

AzH^2 — (hexagone) —— (hexagone) — AzH^2

OC^2H^5 — OC^2H^5

([1]) *Dict. de Wurtz*, Suppl., p. 1349.

» En soumettant cette benzidine à la réaction de M. Skraup, j'espérais obtenir une base dont la constitution ne laisserait aucun doute [1]. Après de longs tâtonnements demeurés infructueux, j'ai réussi à obtenir une base diquinolique, dioxéthylée, et qui paraît dériver de l'oxydiphénylène. Cette base a pour symbole :

Az OC^2H^5 OC^2H^5 Az

O

» *Préparation.* — Pour l'obtenir, je place dans un ballon de 2^{lit} à 3^{lit} 7^{gr} de benzidine tétra-oxéthylée, 4^{gr} d'orthonitrophénol, 30^{cc} d'acide sulfurique concentré, renfermant un tiers d'acide de Nordhausen. Je chauffe avec précaution, et, lorsque la température du mélange devenu homogène atteint 120°-125°, j'y introduis 22^{cc} à 25^{cc} de glycérine pure ; puis j'élève progressivement la température jusqu'à 140°-145°. La réaction ne tarde pas à se produire; la température atteint 190°. Après refroidissement, j'ajoute de l'eau froide, je neutralise par du carbonate de soude et je reprends par l'éther. La solution éthérée, évaporée à sec, laisse un résidu jaunâtre auquel on ajoute de l'eau. On porte à l'ébullition.

» *Propriétés.* — La vapeur d'eau bouillante entraîne un corps solide, blanc, d'aspect cotonneux, peu soluble dans l'eau, soluble dans six fois son poids d'acide chlorhydrique étendu, dans dix fois son poids d'alcool à 92°. Sa saveur est faiblement amère.

» Cette base se dépose de sa solution dans l'éther sous forme de longues aiguilles aplaties, très biréfringentes, qui éteignent la lumière polarisée suivant leur longueur et paraissent être des cristaux uniaxes et positifs.

» Cette base verdit fortement le perchlorure de fer concentré; elle donne un chloroplatinate et un chloraurate jaunes. Sa composition a été établie par l'analyse directe et par la formation et l'analyse du chloroplatinate.

---

(1) M. Tournayre, ancien élève de l'École Polytechnique, a bien voulu m'aider dans cette première partie de mon travail.

Analyse de la base :

			Théorie pour $C^{22}H^{18}Az^2O^3$.
Matière......	0,167	0,228	
C pour 100...	73,65	73,60	73,74
H pour 100...	4,97	5,06	5,00

» *Chloroplatinate* : $C^{22}H^{18}Az^2O^3, 2HCl + PtCl^4 + 2H^2O$. — Ce sel prend naissance quand on ajoute du chlorure de platine à la solution chlorhydrique de la base diquinolique. Il est jaune clair, cristallin, soluble dans cinquante fois son poids d'eau bouillante, sans décomposition.

» Il donne à l'analyse :

		Théorie.
Platine pour 100..........	24,8	24,4
Chlore pour 100..........	26,7	26,4

» *Chloraurate.* — Le chlorure d'or donne aussi un précipité très abondant avec le chlorhydrate de la base diquinolique. Ce précipité est nacré, jaune foncé, insoluble dans l'eau froide.

» *Constitution de la base diquinolique.* — Pendant la préparation de cette base, il y a saponification partielle de l'éther hydroquinonique et départ d'une molécule d'éther $C^4H^{10}O$. Il se pourrait que les éléments de cette molécule d'éther fussent empruntés à la même molécule d'hydroquinone; mais un tel fait paraît peu probable, attendu que l'acide sulfurique n'enlève jamais les éléments de l'eau à l'hydroquinone, quel que soit le degré de concentration de l'acide.

» En tous cas, le mode de formation de cette base diquinolique, jointe à la composition de son sel de platine, ne laisse pas de doute sur son poids moléculaire ni sur les positions occupées par l'hydrogène quinoléique. »

THERMOCHIMIE. — *Sur les chaleurs de combustion des camphres et des bornéols.* Note de M. **W. Louguinine**, présentée par M. Berthelot.

« L'étude des chaleurs de combustion de ces deux groupes de substances présentait un certain intérêt à cause des isoméries, dites *physiques*, qui existent entre elles. J'ai commencé l'étude de l'influence de ce genre d'isoméries sur les chaleurs de combustion, dans mon travail sur les acides

camphoriques (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 624). J'ai cru utile d'en voir l'effet également dans le cas des camphres et des bornéols ([1]).

» I. *Chaleur de combustion du camphre des Laurinées droit.* — Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cette substance, $9225^{cal},1$.

» Et pour 1^{mol} en grammes, suivant l'équation

$$C^{10}H^{16}O \text{ solide} + 27O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 8H^2O \text{ liquide} \ldots\ldots \quad 1402215^{cal}$$

» La chaleur de formation de ce camphre est $+109785^{cal}$.

» La chaleur de combustion du cymène $C^{10}H^{14}$ a été trouvée par M. Stohmann (*Zeitschrift für physik. Chemie*, t. II, p. 32) égale à 1404800^{cal} (à pression constante).

» La chaleur de combustion du camphre des Laurinées est 1402215^{cal} (à volume constant, ce qui du reste influe peu, dans ce cas, sur le résultat), c'est-à-dire à peu près identique à celle du cymène. On sait, en effet, que le camphre se transforme facilement en cymène.

» II. *Chaleur de combustion du camphre des Matricaires* $\alpha_D = -41^{\circ},6$, p. f. $175^{\circ},0$. — Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cette substance, $9302^{cal},8$, nombre supérieur à celui qui correspond au camphre des Laurinées de 0,84 pour 100, ce qui dépasse de beaucoup la limite d'erreurs de ces expériences et semble indiquer, dans ce cas, une certaine influence de l'isomérie physique de ces camphres sur leurs chaleurs de combustion.

» Nous avons pour la chaleur de combustion de 1^{mol} en grammes, suivant l'équation

$$C^{10}H^{16}O \text{ solide} + 27O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 8H^2O \text{ liquide} \ldots\ldots \quad 1414026^{cal}$$

» La chaleur de formation de cette substance est $+97975^{cal}$.

» III. *Chaleur de combustion du camphre racémique* p. f. $178^{\circ},8$. — Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cette substance, $9298^{cal},7$, nombre différant fort peu de celui qui a été trouvé pour le camphre gauche et plus de celui qui correspond au camphre droit.

» Nous avons pour 1^{mol} en grammes, suivant l'équation

$$C^{10}H^{16}O \text{ solide} + 27O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 8H^2O \text{ liquide} \ldots\ldots \quad 1413402^{cal}$$

» La chaleur de formation de ce camphre est $+98598^{cal}$.

» IV. *Chaleur de combustion du bornéol provenant du* Driobalanops. — Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (moyenne de deux échantillons

---

([1]) Je dois à l'obligeance de MM. Berthelot et Haller les substances très pures et souvent très rares sur lesquelles j'ai opéré. Je m'empresse de leur exprimer ici ma profonde gratitude pour l'aide qu'ils m'ont donnée.

Les expériences ont été faites au moyen de la bombe calorimétrique de M. Berthelot. La manière d'opérer et les calculs d'expériences sont les mêmes que dans mes précédents travaux.

dont un donné par M. Berthelot et l'autre par M. Haller), $9510^{cal},85$, et pour 1^{mol} en grammes, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ solide} + 28\,O \text{ gaz} = 10\,CO^2 \text{ gaz} + 9\,H^2O \text{ liquide} \ldots\ldots \quad 1\,464\,671^{cal}$$

» Le bornéol diffère du camphre par 2H en plus.

» Les différences des deux chaleurs de combustion étant $62\,456^{cal}$, la combustion de 2H dégageant $69\,000^{cal}$, nous trouvons que la chaleur dégagée dans la fixation de 2H sur le camphre lors de sa transformation en bornéol est 6544^{cal}, quantité peu considérable.

» La chaleur de formation de ce bornéol est $+116\,329^{cal}$.

» V. *Chaleur de combustion du camphol* (bornéol) *de la valériane* $\alpha_D = -37°,7$, p. f. 208°,8. — Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cette substance, $9561^{cal},6$, et dans la combustion de 1^{mol} en grammes, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ solide} + 28\,O \text{ gaz} = 10\,CO^2 \text{ gaz} + 9\,H^2O \text{ liquide} \ldots\ldots \quad 1\,472\,486^{cal}$$

» La chaleur de formation de ce corps est $+108\,514^{cal}$.

» VI. *Chaleur de combustion du camphol par compensation* (combinaison du camphol droit et gauche). — Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cette substance, $9570^{cal},3$.

» Ce qui donne pour 1^{mol} en grammes, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ solide} + 28\,O \text{ gaz} = 10\,CO^2 \text{ gaz} + 9\,H^2O \text{ liquide} \ldots\ldots \quad 1\,473\,826^{cal}.$$

» La chaleur de formation de ce corps est $+107\,174^{cal}$.

» On peut conclure de ces expériences que les isoméries dites *physiques* (sauf un seul cas) ne jouent qu'un rôle peu important dans la chaleur de combustion des substances que nous avons étudiées.

» Le menthol $C^{10}H^{22}O$ diffère du bornéol par 2H en plus. J'ai trouvé jadis la chaleur de combustion de cette substance égale à $1\,509\,000^{cal}$ (à pression égale). Comparée à la chaleur de combustion du bornéol du *Driobalanops* (déterminée à volume égal, ce qui dans ce cas a peu d'influence), on a une différence de $44\,329^{cal}$ pour les 2H en plus, d'où il suit que la fixation de ces 2H sur le bornéol, en vue de sa transformation hypothétique en menthol, doit être accompagnée d'un dégagement d'à peu près $24\,671^{cal}$.

» Pour le camphol gauche, cette fixation de 2H sera accompagnée d'un dégagement de $32\,486^{cal}$, et pour le camphol compensé de $33\,826^{cal}$. Ces nombres, supérieurs à celui qui correspond à la transformation du camphre en bornéol, semblent indiquer la possibilité de la transformation de ce dernier corps en menthol. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur l'anesthésie hystérique.* Note de M. **Alfred Binet**, présentée par M. Brown-Séquard. (Extrait.)

« Les recherches suivantes ont été faites sur douze hystériques hémi-anesthésiques, appartenant à plusieurs services hospitaliers de Paris :

» 1° L'excitation d'une région anesthésique, quoique n'étant pas perçue par le sujet sous la forme d'une sensation tactile ou musculaire, détermine l'image visuelle de la région excitée; cette image visuelle peut être recueillie sur un écran qu'on prie le sujet de regarder fixement; elle dure aussi longtemps que l'excitation qui la produit. (Il est bien entendu que, dans toutes les expériences, on supprime pour le sujet la vue de la région excitée et l'on évite tout ce qui pourrait donner lieu à une *suggestion.*)

» 2° La piqûre de la région anesthésique détermine sur l'écran l'apparition d'un point sombre ou éclairé; une ligne, un dessin quelconque tracés avec une pointe de compas sur la peau insensible produisent sur l'écran le même dessin en lignes de couleur; une légère constriction autour du poignet ou du doigt de la main insensible fait apparaître l'image visuelle de ces parties; les mouvements passifs communiqués aux divers segments d'un membre anesthésique sont reproduits par l'image visuelle de ce segment et peuvent être comptés; enfin les diverses attitudes d'un membre, qu'on peut provoquer au moyen d'une contracture artificielle, se retrouvent également dans l'image visuelle.

» 3° L'excitation, avec le compas, de la peau insensible, provoque, selon l'écart des deux pointes de compas, et selon la région explorée, tantôt deux points visuels, tantôt un seul; on peut, grâce à cette méthode, mesurer cette sensibilité spéciale d'un membre anesthésique, comme on mesure celle d'un membre sensible, avec cette seule différence que, pendant l'exploration, l'interrogation de l'expérimentateur ne porte pas sur le nombre des sensations tactiles perçues, mais sur le nombre de points qui apparaissent sur l'écran. Mesurée par cette méthode, la sensibilité du membre soi-disant anesthésique paraît généralement normale.

» 4° Les impressions visuelles produites par l'excitation d'une région insensible sont claires ou sombres, suivant les sujets; à mesure que l'excitation se rapproche d'une région sensible, la couleur de l'impression se modifie régulièrement : elle prend une teinte rouge. L'excitation des régions hypnogènes que l'on rencontre fréquemment chez les hystériques,

sur le ventre et diverses parties du corps, provoque des impressions lumineuses dont l'éclat est comparable à celui de la lumière électrique. C'est probablement cette sensation lumineuse qui provoque la somniation.

» 5° Les images visuelles sont assez intenses pour s'extérioriser; elles couvrent les objets extérieurs, elles suivent le mouvement des yeux, elles persistent les yeux fermés; projetées sur un écran qu'on rapproche et qu'on éloigne, elles s'agrandissent, comme une image consécutive, et s'éclaircissent quand on éloigne l'écran; dans le cas contraire, elles deviennent plus petites et plus intenses. Ces changements de grandeur de l'image visuelle sont faciles à constater, en provoquant, à l'aide de deux piqûres, deux points lumineux dont on prie le sujet de mesurer la distance sur l'écran. Enfin, les images visuelles ainsi provoquées revêtent la couleur complémentaire de celle des surfaces sur lesquelles on les extériorise.

» 6° Si l'on marque sur l'écran un point destiné à fixer le regard du sujet, l'image visuelle déterminée par l'excitation d'une région anesthésique est constamment localisée sur le point de fixation; le lieu de l'excitation n'importe pas; que la piqûre soit faite à la face, sur le membre supérieur ou sur le membre inférieur, la petite tache ainsi produite vient toujours couvrir le point de fixation. Si, pendant qu'on continue la première excitation, on en fait une seconde (nous supposons qu'il s'agisse de deux piqûres), la seconde image visuelle ne se confond pas avec la première, mais se fixe à une certaine distance du point de fixation. Si, enfin, on supprime la première excitation et qu'on prolonge la seconde, la seconde image se rapproche par un mouvement lent du point de fixation et s'y localise. Après ce changement de position, la seconde image présente une couleur différente et apparait plus distinctement. Ces expériences, comme je le montrerai, peuvent nous renseigner sur le champ de la vision mentale.

» 7° Lorsque deux piqûres sont faites simultanément à la peau insensible, les deux points visuels, chez quelques malades, apparaissent sur l'écran, séparés exactement par la même distance que les deux piqûres, à la condition que cette distance ne dépasse pas 2^{cm} ou 3^{cm}; pour les distances plus considérables, il s'opère, dans les perceptions visuelles, un phénomène de réduction.

» 8° Lorsqu'on trace des lignes sur la main insensible, et que celle-ci est placée dans le même plan que l'écran, les lignes visuelles qui apparaissent sur l'écran sont parallèles à celles qu'on a tracées sur la main.

» 9° Les images visuelles provoquées, persistant aussi longtemps que

l'excitation qui leur donne naissance, peuvent être fixées sur l'écran par le dessin dans leurs moindres détails.

» 10° La signification des images visuelles provoquées n'est pas constamment comprise par les sujets; lorsqu'on imprime un mouvement passif au doigt d'une main insensible, le sujet décrit parfois ce qu'il voit sur l'écran comme une raie blanche, un bâton, une colonne, etc., bien que cette forme indécise soit réellement celle de son doigt, comme on peut s'en assurer par la concordance des mouvements du doigt et de l'image visuelle. Il résulte de ceci que la vision mentale a ses illusions comme la vision extérieure.

» 11° Les images visuelles provoquées ne sont jamais mises par le sujet en rapport avec l'excitation de son membre anesthésique; le sujet ne se doute pas des expériences qu'on pratique sur sa sensibilité, et il ne cesse pas de croire à son anesthésie.

» 12° Les images des régions anesthésiques du corps ne sont pas les seules qu'on peut provoquer par l'excitation de ces régions; si l'on place un objet familier dans la main insensible, le sujet voit cet objet sur l'écran; si l'on imprime un mouvement graphique à la main insensible, le sujet voit sur l'écran les lettres tracées. »

ANATOMIE DES MOLLUSQUES. — *Observations anatomiques sur les Aplysies.* Note de M. **Remy Saint-Loup**, présentée par M. de Quatrefages.

« *Espèces.* — Les espèces d'Aplysies qui habitent les côtes de la Méditerranée sont, comme on sait, au nombre de trois.

» La plus grande espèce, l'*Aplysia fasciata,* mesure jusqu'à $0^{m},40$ de longueur. L'espèce de dimensions moyennes est l'*Aplysia depilans.* La petite espèce est représentée par l'*Aplysia punctata.*

» Les trois espèces sont, en outre, bien caractérisées par d'autres caractères inutiles à rappeler ici; on ne les trouve d'ailleurs guère ensemble ni aux mêmes époques dans les mêmes parages. J'ai pêché, au printemps et en été, la *punctata* à Marseille et à Naples; en automne et en hiver, les *depilans* et *fasciata* à Carthagène et à Marseille. Mais il m'est arrivé de rencontrer, en même temps que la grande et lourde *fasciata,* une autre Aplysie ayant les mêmes caractères extérieurs, mais plus petite, plus agile et de couleurs plus vives, et qui m'a permis les observations suivantes.

» *Caractères sexuels.* — Chez la grande *fasciata,* j'ai trouvé la glande

hermaphrodite gorgée d'ovules et de spermatozoïdes; chez l'autre, la dissociation à l'état frais, aussi bien que les coupes dans l'organe durci, ne m'ont jamais montré que des faisceaux de spermatozoïdes, des cellules mères de spermatozoïdes en évolution ou des filaments spiralés devenus libres. En même temps que, chez la *fasciata* que j'appellerai *femelle*, les glandes de la glaire et de l'albumen étaient extrêmement développées, les mêmes glandes étaient atrophiées chez la *fasciata* mâle. Par contre, la poche ou réservoir spermatique était, chez cette dernière, d'un volume plus notable et distendu par l'accumulation d'éléments fécondateurs.

» L'hermaphrodisme des Aplysiens n'est donc pas absolu. Les individus mâles et femelles gardent-ils les caractères et les fonctions de leur sexe pendant toute leur existence? Ou bien cette sexualité n'est-elle déterminée que temporairement, par la production successive d'ovules ou de corps spermatiques dans une même glande? C'est ce que des recherches ultérieures démontreront; mais il demeure acquis que la *séparation des sexes* existe, à un moment donné, chez ces Gastéropodes marins.

» *Appareil circulatoire.* — La dissection et les injections me permettent aussi de rejeter les résultats du travail de M. Kohlmann, qui publia, en 1875, des recherches sur la circulation chez l'Aplysie, dans les *Zeitsch. f. Wiss. Zool.* Ce savant considère le système artériel des Aplysies comme absolument clos, aussi bien à l'extrémité des artérioles périphériques que dans la branchie. Une telle occlusion aurait pour premier résultat de produire l'engorgement des capillaires, puis de tout le système artériel, par suite de l'afflux des globules ou corpuscules sanguins qui existent dans les artères comme dans les sinus veineux. On vérifie d'ailleurs, par des injections partielles, la communication des capillaires soit avec les lacunes intermusculaires, soit avec la cavité générale.

» Dans la branchie, le sang du vaisseau efférent se distribue dans les culs-de-sac rameux qui dépendent de ce vaisseau et constituent la portion externe de la branchie, puis pénètre dans le vaisseau sanguin déférent par les nombreuses ouvertures à valvules qui percent la paroi commune aux deux vaisseaux. Le liquide sanguin respire encore dans les prolongements branchiaux du vaisseau déférent, puis est chassé vers le cœur. Dans les deux tiers postérieurs de la branchie, les culs-de-sac rameux de l'un et l'autre vaisseau sont distincts et ne permettent pas de communication de l'un des systèmes dans l'autre; mais, dans la portion située à gauche du large vaisseau branchio-cardiaque, les relations directes des deux sortes

de prolongements sont établies et ces cavités reçoivent en outre le sang de l'organe de Bojanus.

» Il résulte de ces dispositions que le sang veineux qui arrive directement du sinus veineux latéral gauche et le sang qui a filtré à travers l'organe de Bojanus ne peuvent arriver au cœur sans s'être mélangés au sang qui a respiré dans la branchie. Les contractions de la branchie, qui sont fréquentes, ont en outre pour effet de chasser dans le cœur un flot de sang qui a respiré et de refouler devant ce flot le sang veineux vers la base du vaisseau efférent. J'ai vérifié ces dispositions et ce mécanisme par des injections multiples, dans des Aplysies disséquées et aussi sur des Aplysies vivantes.

» Il me reste enfin à noter que la glande du pourpre joue un rôle très actif dans l'épuration du liquide sanguin et l'élimination des principes nuisibles à l'animal, une sorte de fonction rénale. Des Aplysies vivantes, dans l'organisme desquelles une solution de bleu de méthylène avait été introduite, ont présenté les capsules glandulaires du pourpre comme gorgées de bleu. »

BOTANIQUE. — *Sur la place de quelques Fougères dans la classification.* Note de M. G. Colomb [1] (Extrait.)

« Il n'existe peut-être pas une espèce de Fougères qui n'ait, dans les différentes classifications, successivement appartenu à plusieurs genres. Je me suis proposé, en me limitant aux espèces françaises, de chercher s'il n'existerait pas des caractères anatomiques permettant, concurremment avec les caractères de morphologie externe, d'établir des groupes plus nettement limités. J'ai trouvé que les caractères les plus coustants et, en même temps, les plus faciles à observer sont offerts par la forme de la section transversale du bois dans les faisceaux du pétiole, faisceaux qu'en raison de leur constitution particulière M. van Tieghem a récemment nommés des *stèles*.

» Je me bornerai à citer ici un des exemples les plus frappants des avantages qu'offre l'emploi de ces caractères.

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Gaston Bonnier, à la Faculté des Sciences de Paris.

» Si l'on considère l'*Asplenium Filix-fœmina* Bernh., on remarque que cette espèce a successivement appartenu aux genres *Polypodium, Aspidium, Cystopteris, Asplenium* et *Athyrium.* Cette surabondance de noms génériques, pour une seule et même espèce, provient de ce que le caractère considéré par les différents auteurs comme le plus important est le caractère de l'indusium. Or, dans son travail sur le pétiole des Fougères d'Alsace, Duval-Jouve fait observer que l'indusium peut exister sur certaines feuilles d'un individu et ne pas se rencontrer sur d'autres ; j'ai moi-même vérifié le fait. J'ai cherché alors si, par sa structure, le pétiole de l'*Asplenium Filix-fœmina* ne se rapprocherait pas du pétiole d'autres Fougères.

» Le pétiole de l'*Asplenium Filix-fœmina* contient deux stèles seulement, dans lesquelles la section du bois a la forme d'un hippocampe. Cette même forme se rencontre identique dans plusieurs autres espèces, parmi lesquelles se trouvent presque toutes celles qui constitueraient l'ancien genre *Lastrœa.* En faisant de ce caractère un caractère primordial et en étudiant le mode de végétation et la morphologie de toutes les espèces qui le présentent, j'ai cru bon de rétablir le genre *Lastrœa* et de grouper les *Lastrœa* comme le montre le tableau suivant :

LASTRŒA 2 stèles pétiolaires à section en *forme d'hippocampe.*	Hippocampe allongé. Rhizome oblique ou vertical à pétioles rapprochés, insérés sur 5 rangs.	Feuilles deux fois complètement divisées....		*L. Filix-fœmina* (auquel j'identifie le *Polypodium Rhœticum*).
		Feuilles une fois complètement divisées.......		*L. Oreopteris.*
	Hipp. court, épais. Rhizome rampant horizontalemt.	Un indusium		*L. Thelypteris.*
		Pas d'indusium.	Feuilles ovales lancéolées...	*L. Phegopteris.*
			Feuilles triangulaires.....	*L. Dryopteris.*

» On voit que cette nouvelle manière de former le genre *Lastrœa* comprendrait, en se rapportant à la classification adoptée par Grenier et Godron, un *Asplenium :* l'*Asplenium Filix-fœmina,* deux *Polystichum : P. Oreopteris* et *P. Thelypteris* (dont Newmann avait fait autrefois un genre à part, le genre *Hemestheum*), et trois *Polypodium :* le *P. Dryopteris,* le *P. Phegopteris,* et enfin le *P. Rhœticum* dont, après Duval-Jouve, je fais une variété de l'*Asplenium Filix-fœmina.*

» Il se trouve ainsi que le genre *Polypodium* ne comprend plus, dans la Flore française, qu'une seule espèce, le *P. vulgare.* »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les affinités des flores jurassiques et triasiques de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande.* Note de M. **Louis Crié**, présentée par M. Chatin.

« Les flores jurassiques et triasiques de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande renferment un certain nombre d'espèces caractéristiques. Si l'on s'attache au groupe des Fougères, les couches australiennes se relient à celles de la Nouvelle-Zélande par la présence commune des *Tæniopteris Daintrei* M. C. et *Alethopteris australis* Morr. Les *Macrotæniopteris,* qui ont la fructification des Aspidiacées et les feuilles du *Neottopteris nidus*, sont représentés dans la flore jurassique de la Nouvelle-Zélande par le *Macrotæniopteris zeelandica* Crié, qui témoigne d'une étroite analogie d'aspect et de nervation avec le *Macrotæniopteris Vianamattæ* Feist, du triasique de l'Australie. Ces espèces rappellent le *M. lata* dont les terrains jurassiques de l'Inde renferment les restes. Deux Fougères nouvelles, le *Psaronius malaurensis* Crié, de Toï-Toï, et le *Dictyophyllum huttonianum* Crié, des couches de Clent-Hills, appartiennent encore à la flore fossile de la Nouvelle-Zélande. Je mentionne ici comme un fait intéressant la présence des *Dictyopteris* dans les terrains triasiques des régions australes. Le trias de Wairoa (Nouvelle-Zélande) offre des grès qui renferment des empreintes végétales appartenant aux genres *Rhacophyllum*, *Zamites* et *Glossopteris.* Ce dernier genre m'a présenté des formes qui rappellent, par leur nervation, certaines espèces triasiques de la Nouvelle-Zélande et de la Tasmanie.

» Si nous considérons le sous-embranchement des Gymnospermes, il est facile de constater entre Mataura, Toï-Toï, Wairoa (Nouvelle-Zélande) et certaines régions jurassiques d'Australie (Queensland, N. S. Wales, Victoria) une aussi remarquable affinité. Parmi les Conifères, le *Palissya australis* Crié est connu aujourd'hui dans les dépôts jurassiques et triasiques de la Nouvelle-Zélande et de l'Australie. Les mêmes assises renferment des empreintes qui me paraissent bien voisines du *Taxodites indicus* de l'Inde. M. Tenison-Wods a signalé, dans le jurassique de la Nouvelle-Hollande, des rameaux d'une Araucariée, l'*Araucarites australis.* De semblables fossiles n'ont pas encore été rencontrés en Nouvelle-Zélande. Mais il existe à Mataura et à Wairoa des bois silicifiés dont il m'a été pos-

sible d'étudier la structure, grâce à l'obligeance de M. Fr. Hutton, de Christchurch (Nouvelle-Zélande). Ces bois, que j'ai nommés *Araucarioxylon australe*, se rencontrent aussi en Nouvelle-Calédonie, dans les couches à *Monotis richmondiana* Zittel, du trias des îles Hugon et Ducos.

» Les Cycadées, qui ne sont pas représentées dans la flore actuelle de la Nouvelle-Zélande, ont laissé des vestiges de leurs feuilles dans les formations triasiques et jurassiques de cette grande île. Les principales espèces sont le *Nilssonia zeelandica* Ett., le *Podozamites malvernicus* Ett., le *Pterophyllum Dieffenbachi* Ett. et le *Zamites Etheridgei* Crié, de Mataura, qui caractérise aussi les dépôts de Vianamatta (Australie).

» Durant la période jurassique, l'extension de l'aire des Cycadées, aujourd'hui limitées aux flores tropicales, était considérable. Ces plantes, en effet, croissaient sur des étendues de terrain s'étendant du sud de la Nouvelle-Zélande aux régions arctiques. A cette époque, l'Australie devait être unie à l'Inde et à la Nouvelle-Zélande. »

GÉOLOGIE. — *Sur les directions des reliefs terrestres.* Note de M. A. **de Grossouvre**, présentée par M. Daubrée.

« Si l'on suppose que la Terre soit exactement sphérique et que l'écorce solide soit homogène et subisse partout la même réaction de la part du noyau fluide interne, on est conduit, par des considérations de symétrie, à rattacher les fractures qui peuvent se produire, après une rupture d'équilibre, à un réseau de lignes formant à la surface du globe des polygones réguliers et égaux : telle est l'origine du système pentagonal et du système tétraédrique.

» Mais la Terre n'a pas la figure d'une sphère; elle s'en écarte assez sensiblement et a la forme d'un ellipsoïde de révolution; dès lors, il n'y a plus égalité entre les tensions développées dans les divers points de l'écorce terrestre, et le principe de symétrie permet seulement de conclure que les ruptures et les plissements devront se produire suivant les méridiens et les parallèles, c'est-à-dire suivant deux systèmes rectangulaires, ce qui est d'ailleurs conforme aux expériences de M. Daubrée sur la production des systèmes conjugués de fractures.

» C'est ainsi que les choses se passeraient si l'écorce solide était homogène et soumise à des efforts uniformément répartis : en réalité, ces conditions n'étant point remplies, les fractures pourront s'écarter plus ou

moins, suivant les circonstances, des directions fixées par la théorie. Il n'en est pas moins vrai que, dans l'ensemble des traits du relief du globe, envisagés au point de vue absolu, c'est-à-dire en faisant abstraction des eaux qui masquent les dépressions sous-marines, on constate la prédominance des directions suivant les méridiens et les parallèles; mais nous pensons qu'il est impossible d'aller plus loin dans cette voie et de tenter de coordonner suivant un réseau régulier les alignements de détail des accidents stratigraphiques.

» D'autre part, il résulte des conditions spéciales de résistance d'un ellipsoïde de révolution que les deux systèmes de rides dont nous venons de parler ne se comporteront pas de la même manière : les unes, celles qui sont dirigées est-ouest se tasseront sur la bordure du massif stable de la région polaire, tandis que les autres devront se répartir uniformément sur toute l'étendue des parallèles, ou pourront, par suite de circonstances accessoires, se concentrer partiellement dans certains fuseaux.

» D'après cela, un système de montagnes comprendra une chaîne principale orientée est-ouest et des chaînons perpendiculaires au nord et au sud : les premiers étant rudimentaires, comme nous l'avons expliqué dans la Note précédente, et les autres plus ou moins développés.

» C'est bien cette disposition qu'affecte le système des Alpes, des Carpathes, etc., tel que l'a défini M. Marcel Bertrand (1) : il a montré qu'il présente une bordure septentrionale relativement simple et des apophyses méridionales plus ou moins complexes.

» L'ensemble de l'ancien continent avec ses grandes pointes dirigées vers le sud offre une structure analogue qui dérive de la même cause. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Détermination lithologique de la météorite de Fayette County, Texas.* Note de M. **Stanislas Meunier.** (Extrait.)

« Les collections du Muséum d'Histoire naturelle viennent de s'enrichir d'un échantillon de météorite qui se signale, dès la première vue, par des caractères très spéciaux (2). En étudiant cette *météorite de Fayette*, j'arrive

(1) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 827.

(2) Il provient d'un bloc de 146kg, découvert il y a une dizaine d'années, à Bluff, campement situé sur la rivière de Colorado, à 3 milles environ au sud-ouest de La Grange, dans le comté de Fayette, au Texas. On ignore la date de sa chute, et les

à la classer très exactement dans le type que j'ai institué, dès 1870, sous le nom d'*erxlébénite*. Son aspect particulier est dû à des altérations subies par la météorite, durant son séjour prolongé à la surface du sol.

» L'erxlébénite est une roche grise, éminemment cristalline, à grains très fins, dure et prenant très bien le poli. Elle résulte du mélange d'un silicate voisin du péridot ou olivine, avec un silicate analogue au pyroxène; on y observe une assez grande quantité de fer nickelé, un peu de pyrrhotine ou sulfure de fer, et des traces plus ou moins sensibles de minéraux alumineux à allure feldspathique. Sa densité varie de 3,50 à 3,75 suivant l'abondance des granules de fer dans le fragment étudié ([1]).

» Il résulte de mes analyses que la pierre de Fayette se décompose en :

Fer nickelé	7,21
Pyrrhotine	2,84
Olivine	38,01
Pyroxènes (enstatite, etc.)	45,23
Minéraux feldspathiques, substances vitreuses interstitielles; produits d'altération	6,19
Fer chromé, schreibersite	traces
	99,44

» J'ai trouvé pour la densité, comme moyenne de trois mesures très con-

fermiers qui le rencontrèrent d'abord se méprirent sur sa vraie nature, croyant y voir un fragment de minerai d'or ou d'argent. C'est seulement en 1888 que la pierre fut signalée par une Note de M. Howell; peu de temps après, des savants de Washington, MM. J.-E. Whitfield et G.-P. Merrill, en firent un examen attentif.

([1]) Le type erxlébénite est certainement l'un des plus nettement caractérisés parmi les cinquante-cinq types décrits jusqu'ici, et j'ai eu la satisfaction de voir que M. Brézina s'est déterminé à l'admettre et à l'appliquer à la classification des météorites de Vienne. Il le désigne cependant d'une tout autre manière : sous le nom de *krystallinischer Chondrit* et sous le signe Ck; mais il y comprend les pierres d'Erxleben, de Pillitsfer, de Motecka-Nugla, de Kernouve, de Tjabé, de Kairpur et même d'Ensisheim, quoique comme appendice bréchiforme, détermination qui n'est pas justifiée par le très gros bloc qui figure dans notre collection française. On remarquera qu'il n'y met pas Cabarras; mais c'est précisément une chute que MM. Whitfield et Merrill citent comme se rapprochant le plus de Fayette et, à la date de la publication autrichienne (1885), Djati Pengilon n'était pas encore connu en Europe. En échange, le savant de Vienne place dans le même type quelques autres pierres que je n'y ai pas citées; mais les unes ne sont pas représentées à Paris et les autres existent au Jardin des Plantes en fragments que certainement M. Brézina lui-même ne rapprocherait pas d'Erxleben et à l'égard desquels il faudrait instituer des comparaisons directes entre les deux collections.

cordantes prises sur de petits fragments distincts, le nombre 3,547 (MM. Whitfield et Merrill ont donné 3,510).

» En lames minces, au microscope, la météorite se rapproche manifestement des pierres du type d'Erxleben par l'abondance et la beauté de ses chondres à structure rayonnée. Plusieurs de ceux-ci, dont la dimension est relativement grande, sont identiques à ceux que j'ai artificiellement reproduits par la réaction mutuelle des vapeurs de magnésium métallique, de chlorure de silicium et d'eau. La disposition relative des minéraux constituants, interprétée à la lumière des expériences synthétiques, conduit à reconnaître, dans l'ordre de leur concrétion, la succession suivante :

» *Premier temps.* — Pyroxènes et enstatite; minéraux feldspathiques.

» *Deuxième temps.* — Poussière péridotique comblant les vides laissés par les aiguilles des minéraux précédents.

» *Troisième temps.* — Magma vitreux peu abondant, dû à une fusion postérieure au dépôt primitif.

» *Quatrième temps.* — Fer nickelé et pyrrhotine, moulés à la surface des chondres et insinués dans leurs fissures.

» *Cinquième temps.* — Minéraux noirs, disposés en lignes très fines et provenant de réchauffements locaux, sans fusion et généralement à la suite d'actions mécaniques.

» Une semblable complication, qu'on retrouve plus accentuée encore dans beaucoup d'autres types de roches cosmiques, fournit un argument très fort contre l'identification qu'on tente parfois d'établir entre les météorites et les étoiles filantes, qui sont évidemment cométaires. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les directions des lithoclases aux environs de Fontainebleau et leurs rapports avec les inflexions des strates.* Note de M. **Romieux**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai cherché à développer l'étude sur les directions des diaclases aux environs de Fontainebleau, publiée en 1879 par M. Daubrée, en prenant environ 2200 mesures nouvelles autour de Fontainebleau, Moret, Melun, et le long de la vallée de l'Essonne. L'extrême obligeance du savant académicien, qui a bien voulu me communiquer le détail de ses propres mesures, m'a permis d'englober celles-ci dans mon travail; il se trouve ainsi appuyé sur près de 2700 observations, savoir environ 400 dans le travertin de Beauce, 900 dans le grès, 300 dans le travertin de Brie et 1100 dans celui de Champigny.

» Voici d'après quels principes j'ai opéré :

» 1° Mesurer l'orientement de tout joint à peu près plan et à peu près normal à la stratification, n'eût-il que quelques décimètres de longueur ou de hauteur, pourvu qu'il parût authentiquement naturel. Ces orientements ont été pris avec une boussole Hossard, à moins de 2^G ou 3^G près pour toute direction nette, et comptés, selon l'usage topographique, de 0 à 400^G à partir du nord et vers l'ouest; la longueur approximative du joint a été également notée.

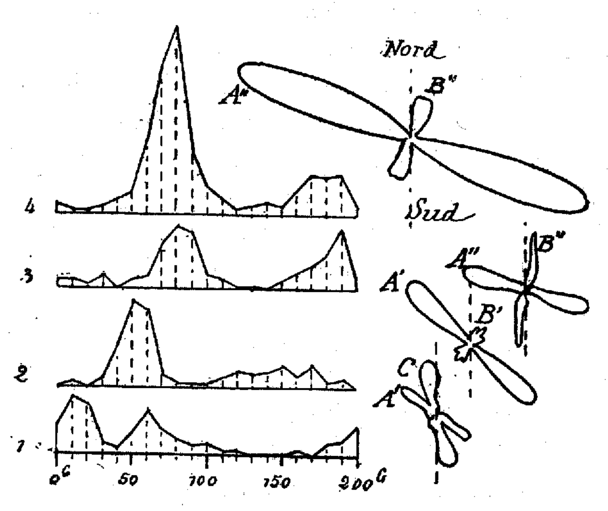
» 2° Considérer comme écarts accidentels les incertitudes d'observation, les fluctuations d'un même joint le long de sa direction générale, les oscillations de celle-ci, pour des joints différents, de part et d'autre de la direction moyenne du faisceau de cassures auquel ils peuvent appartenir. Le groupement des directions a donc été étudié comme on étudie le groupement des écarts accidentels.

» Ce travail a consisté à construire pour chaque carrière ou groupe de carrières voisines la *courbe de fréquence des directions de cassure,* en prenant pour abscisses 10^G, 20^G, ..., 200^G, et pour ordonnées correspondantes le nombre total d'orientements observés de 5^G à 15^G, de 15^G à 25^G, etc. La courbe analogue appuyée sur les abscisses impaires 5^G, 15^G, ..., 195^G a été tracée aussi, afin de contrôler ce que la subdivision précédente pouvait avoir d'arbitraire. Enfin, les longueurs des joints observés ayant varié de $0^m,4$ ou $0^m,5$ à plusieurs mètres, il a paru bon de répéter les mêmes constructions, en substituant au nombre brut des joints le *total de leurs longueurs cumulées.*

» Toutes ces courbes présentent des ondulations plus ou moins accentuées; leurs saillies accusent autant de groupements en faisceau autour de certaines directions axiales favorites. Pour une région d'une étendue et d'une homogénéité suffisantes, on voit les petites ondulations des courbes locales se fondre d'autant mieux dans un tracé général en cloche, conforme à la courbe théorique des erreurs, que le nombre des mesures est plus grand : la méthode suivie est ainsi légitimée (voir courbe 4 de la figure). D'autre part, les courbes à abscisses, soit paires, soit impaires, dessinent les mêmes ondulations; leurs discordances, qui s'atténuent d'ailleurs avec le nombre des mesures, font seulement soupçonner des sous-groupements d'un intérêt secondaire. La même concordance apparaît entre les *courbes de fréquence* et les *courbes des longueurs cumulées;* les groupements s'y font autour des mêmes axes, leur importance relative est seule accentuée différemment. On voit par là : 1° que les cassures courtes obéissent aux mêmes

lois de groupement que les grandes et ne doivent pas être négligées : elles sont précieuses, puisqu'elles font nombre ; 2° que les courbes de fréquence, simples à construire, suffisent à définir les directions axiales des faisceaux, les courbes des longueurs cumulées fournissant ensuite un utile élément de précision et de classement.

» Ces résultats, si bien d'accord avec les expériences de M. Daubrée sur les cassures par torsion ou par compression, sont mis en évidence d'une façon particulièrement saisissante lorsqu'on recourt aux coordonnées polaires. On obtient alors des *roses de fréquence*, où chaque groupement donne une sorte d'ailette double, en forme de 8 allongé. Ces ailettes sont parfois d'une régularité remarquable ; dans ce cas, leur direction axiale se trace avec la plus grande facilité. D'autres fois, l'ailette est elle-même dentelée ou bombée latéralement ; cela peut provenir de ce que deux faisceaux voisins d'importance inégale empiètent l'un sur l'autre, et le tracé de leurs axes devient plus incertain.



Courbes et roses de fréquence.

	Mesures.
4. Travertin de Beauce. — Total des 8 carrières les plus proches de Fontainebleau.	199
3. Grès, à la Ferté-Alais	101
2. Travertin de Brie, à Melun	97
1. Travertin de Champigny, à Moret	83

» Voici maintenant les principaux faits constatés.

» Tout joint qui bute contre un autre en s'y arrêtant s'infléchit dans son voisinage pour se rapprocher de l'orthogonalité.

» Dans le travertin de Beauce, le grès et le travertin de Brie, les cas-

sures se groupent très généralement, comme l'a indiqué M. Daubrée, autour de deux axes grossièrement orthogonaux (voir types 4 et 2 de la figure). L'un A, très net, a oscillé de 45^G à 95^G. L'autre B est bien moins net et se porte tantôt à droite, tantôt à gauche de la normale ; il a rarement offert (type 3) une importance comparable à celle du faisceau A. Quelquefois ce dernier se dédouble en deux autres, orientés, l'un A′ de 40^G à 60^G, l'autre A″ de 70^G à 90^G.

» Dans le travertin de Champigny, le type 1 paraît prévaloir : un faisceau A′, orienté environ de 40^G à 60^G et presque dénué de faisceau conjugué orthogonal, est accompagné d'un autre C important, orienté de 10^G à 25^G, ou bien du conjugué orthogonal D de celui-ci.

» Les roses, reportées sur une carte, attestent le fait, déjà signalé par M. Daubrée, que dans les grès de la forêt de Fontainebleau le faisceau A est dirigé sensiblement suivant les alignements bien connus des collines gréso-sableuses. On y voit de plus que, comme eux, mais plus vite, il dévie vers le nord quand on se porte à l'ouest ; la même rotation s'observe (de 95^G à 65^G) en remontant la vallée de l'Essonne. Dans les trois étages calcaires, les faisceaux subissent des oscillations d'une amplitude analogue.

» Ayant souvent remarqué que les joints d'une certaine hauteur étaient hélicoïdaux plutôt que plans, ce qui semble dénoter une torsion, j'ai cherché si les oscillations ci-dessus ne seraient pas en rapport avec les inflexions des strates. Au moyen de la Carte géologique à $\frac{1}{80000}$, j'ai dessiné par courbes de niveau topographiques la surface supérieure du travertin de Champigny et celle des sables et grès de Fontainebleau. Toutes deux figurent une sorte de canal, à fond plat plongeant doucement au sud-ouest, *qui a ses horizontales orientées nord-ouest au sud-est,* direction générale de la Basse-Seine, des ridements du Bray et de la Picardie, etc. Pour la première, la berge orientale du canal, deux ou trois fois plus raide que le fond, est dirigée à peu près nord-sud et se montre toute ondulée de rides est-ouest ; la ride la plus nette est un synclinal, déprimé d'une quinzaine de mètres, correspondant à la vallée de la Seine entre Montereau et Moret. Pour la surface des sables et grès, le même synclinal existe au même endroit et se prolonge de Moret à Milly ; son fond est accidenté par des sous-ondulations parallèles, fait vérifié déjà par M. Douvillé. *Or on voit les directions des faisceaux de cassures se ployer aux inflexions de la stratification de leur étage et en épouser les sinuosités jusque dans le détail.* Si cette remarque se généralise, la concordance des directions de fracture avec les inflexions de la surface structurale contribuera sans doute à expliquer leur autre

concordance, si fréquente avec les éléments du tracé des vallées et des versants. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'attribution des genres* Fayolia *et* Palæoxyris. Note de MM. **B. Renault** et **R. Zeiller**, présentée par M. Daubrée.

« Nous avons fait connaître, il y a peu d'années, sous le nom de *Fayolia*, un nouveau genre de fossiles, rencontré dans le terrain houiller de Commentry, et nous l'avons récemment décrit en détail dans notre étude sur la flore fossile de ce terrain ([1]); nous en avons signalé l'étroite affinité avec les *Palæoxyris* Brongt (*Spirangium* Schimper), classés depuis 60 ans comme végétaux, mais sans pouvoir arriver à aucune conclusion précise sur la nature et sur l'attribution d'aucun de ces deux genres.

» Dans une publication récente, M. Schenk, professeur à l'Université de Leipzig, s'est demandé si les *Fayolia* n'appartiendraient pas au règne animal et a conseillé aux paléobotanistes de consulter à leur sujet les zoologistes familiers avec les Plagiostomes ([2]). Il a eu en même temps l'extrême obligeance de nous donner sur ce point des détails plus précis et de nous faire savoir qu'il avait eu l'occasion de voir certains œufs de Squales des mers tropicales, dont les uns présentaient avec les *Fayolia* et les autres avec les *Palæoxyris* des analogies marquées; ne pouvant, faute de matériaux suffisants, étudier plus à fond la question, il a bien voulu nous engager à le faire nous-mêmes, en profitant des ressources que devaient nous offrir les collections du Muséum.

» M. L. Vaillant a mis, de son côté, avec une extrême bienveillance, à notre disposition tous les échantillons qui pouvaient nous être utiles et nous a prêté le précieux secours de sa grande expérience. Qu'il nous soit permis de lui exprimer ici, ainsi qu'à M. Schenk, notre vive reconnaissance.

» Parmi les œufs de Squales que nous avons pu examiner, il en est un, celui du *Cestracion Philippi* ([3]), qui nous a immédiatement frappés par sa ressemblance avec nos *Fayolia*: il présente en effet comme eux deux carènes hélicoïdales portant chacune une collerette assez large, à bord entier, absolument semblable aux collerettes hélicoïdales des *Fayolia;* la surface

---

([1]) *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1393. — *Fl. houill. de Commentry*, p. 15-30.
([2]) Schenk, *Die fossilen Pflanzenreste*, p. 188.
([3]) Duméril, *Hist. nat. des Poissons*, Pl. VIII, *fig.* 2, 3; Günther, *Introd. to the study of fishes*, p. 168, *fig.* 20; Mc Coy, *Prodr. of the zool. of Victoria*, Dec. XII, p. 55.

de l'œuf, dont la coque est constituée par des fibres très fines agglutinées et formant une lame de consistance cornée, se montre finement striée parallèlement aux carènes et offre parfois entre deux tours de spire des lignes plus saillantes, comme celles que nous avons signalées sur certains échantillons de *Fayolia*, notamment chez le *F. grandis;* la surface de la collerette présente également des stries extrêmement fines, parallèles à ses bords, recoupées par des stries transversales discontinues affectant l'apparence de gaufrures d'une extrême finesse, et se montre ainsi constituée identiquement comme celle des *Fayolia*. Nous avons essayé d'obtenir, avec les parcelles charbonneuses détachées de la surface de ces derniers et soumises à l'action des réactifs oxydants, des préparations montrant en coupe transversale la structure interne de la lame; nous n'avons pu malheureusement y réussir, à cause de leur excessive minceur, mais nous avons constaté du moins qu'elles n'offraient pas sur une de leurs faces le réseau saillant caractéristique des cuticules végétales, et que le réseau que nous avions pris, en les examinant à plat, pour des restes de cellules, n'était dû qu'à des fentes ou à des plis accidentels; en un mot, le résultat de notre examen a été tout en faveur de l'interprétation proposée par M. Schenk.

» Une particularité des *Fayolia*, qui ne se retrouve pas sur l'œuf du *Cestracion*, c'est l'existence, le long de la carène, de ces épines équidistantes formées de fibres ou de poils soudés ensemble ([1]), à la base desquelles correspond, lorsqu'elles manquent, une perforation de la membrane. Mais, en examinant l'œuf de la Chimère, nous avons reconnu sur plusieurs échantillons les nervures qui partent du contour de l'œuf lui-même et sillonnent en rayonnant la membrane dont il est bordé, comme formées précisément de poils ou de fibres agglutinés en pinceau et présentant tout à fait le même aspect que les épines des *Fayolia;* si ces pinceaux de poils, qui partent de la coque de l'œuf à des distances sensiblement égales les uns des autres, étaient libres au lieu d'être noyés dans la membrane, on aurait, en ajoutant à cela la disposition hélicoïdale de l'œuf de *Cestracion*, la reproduction exacte d'un *Fayolia*. Enfin l'un des spécimens de *F. grandis* de Commentry nous a offert, à côté d'un de ces corps complets, deux collerettes hélicoïdales isolées, entortillées l'une autour de l'autre, dont il était fort difficile de comprendre la présence ([2]), leur bord interne n'offrant aucune trace d'arrachement : elles s'expliquent maintenant d'une façon très simple en

---

([1]) *Fl. houill. de Commentry*, p. 25, Pl. XLI, *fig.* 5 5 A.

([2]) *Ibid.*, p. 29, Pl. XLII, *fig.* 4.

admettant qu'elles ne sont que le prolongement, au delà d'une des extrémités de l'œuf, des collerettes qui entourent le corps de celui-ci et en les assimilant aux prolongements de la bordure cornée des œufs de certaines raies ou aux filaments contournés en vrille des œufs de *Scyllium*.

» Nous croyons donc que les *Fayolia* sont bien décidément des œufs de poissons, qui pourraient être rapprochés à la fois des œufs de *Cestracion*, des œufs de Raies ou de *Scyllium*, et des œufs de Chimères auxquels ils ressemblent en outre par leur forme en fuseau et, à ce qu'il semble, par la moindre épaisseur de leur membrane. Il n'est pas sans intérêt de rappeler que M. Ch. Brongniart a signalé précisément à Commentry l'existence d'un poisson, le *Pleuracanthus Gaudryi*, qui réunit plusieurs des caractères de ces divers groupes et à la taille duquel correspondrait bien le *F. dentata*.

» Quant aux *Palæoxyris*, ils ont avec les *Fayolia* de telles affinités qu'il faut admettre pour eux la même interprétation. Certains œufs de *Scyllium* de Tasmanie offrent d'ailleurs avec eux des analogies marquées : rétrécis graduellement vers l'une de leurs extrémités, ils se prolongent de l'autre suivant un contour rectangulaire brusquement tronqué et offrent sur leurs deux faces de nombreuses crêtes transversales, obliques sur l'axe longitudinal, qui, suivies d'une face à l'autre, dessineraient à la surface de l'œuf une série d'hélices plus ou moins régulières, absolument comparables à celles des *Palæoxyris*; seulement ces hélices sont interrompues sur les bords de l'œuf par la bordure longitudinale continue qui en suit tout le contour dans le plan diamétral principal : si cette bordure n'existait pas et qu'en outre l'œuf, au lieu d'être aplati, offrît une section circulaire, on retrouverait exactement l'aspect des *Palæoxyris*. D'autre part, d'autres œufs de *Scyllium* ont leur surface munie de côtes ou de crêtes longitudinales parallèles à leurs bords [1]; en supposant que ces bords, au lieu d'être compris dans un plan, affectent comme chez les Cestracions une disposition en hélice, l'œuf semblerait formé d'autant de valves hélicoïdales qu'il y aurait de crêtes à sa surface : on aurait, en un mot, un *Palæoxyris*.

» Enfin le groupement fréquent observé chez le *P. Jugleri* s'explique facilement en supposant ces œufs attachés au même endroit par le prolongement de leurs crêtes hélicoïdales, comme il arrive souvent pour les œufs des roussettes de nos côtes.

» Nous ajouterons que, par leur forme en fuseau, les *Palæoxyris* se rapprochent, comme les *Fayolia*, des œufs de Chimères et de Callorhynques.

(1) GÜNTHER, *loc. cit.*, p. 167, *fig.* 79; VAILLANT, *Expéd. du* Travailleur *et du* Talisman, *Poissons*, p. 61-62, Pl. I, *fig.* 7.

Ils nous paraissent devoir être, au même titre qu'eux, reportés définitivement du règne végétal dans le règne animal. »

PALÉO-ETHNOLOGIE. — *Découverte d'une sépulture de l'époque quaternaire à Raymonden, commune de Chancelade (Dordogne).* Note de M. **Michel Hardy**, présentée par M. de Quatrefages.

« Les abris sous roche de Raymonden, où la sépulture que je vais signaler à l'Académie des Sciences a été découverte, sont situés dans la commune de Chancelade, à 7^{km} de Périgueux, dans la direction du nord-ouest. Des fouilles méthodiques que j'y entrepris récemment, avec le concours d'un antiquaire de Périgueux, M. Féaux, pour le Musée départemental, me procurèrent, au milieu d'une faune très variée et nettement quaternaire, une série nombreuse d'instruments en silex et d'ossements travaillés, de l'industrie magdalénienne la plus avancée.

» Parmi les œuvres d'art les plus précieuses, je me contenterai de mentionner un bâton de commandement, en bois de renne sculpté, offrant la représentation de l'*Alca impennis;* un fragment de disque en os, sur lequel est dessinée une tête d'éléphant; enfin, une pendeloque également en os, portant une tête d'*Ovibos* et sept petits personnages, distribués sur deux rangs.

» Les foyers, de plus en plus pauvres, allaient se perdant vers le fond de l'abri, et, pour hâter l'achèvement de travail, je faisais employer la pioche, lorsque le 1er octobre dernier, à 10^h du matin, notre fouilleur brisa malencontreusement avec son outil la voûte d'un crâne humain.

» Le terrain, en cet endroit, offrait la composition suivante :

» A la base, un foyer A de $0^m,37$ d'épaisseur, sur le milieu duquel on remarquait une veinule colorée en rouge brique par du peroxyde de fer. Ce premier foyer sablonneux et très noir reposait directement sur le roc.

» La couche B, qui le recouvrait sur une épaisseur de $0^m,32$, était formée d'une terre jaune mélangée avec de nombreux débris de calcaire, et constituée en grande partie par des limons d'inondation.

» Cette couche était recouverte elle-même par un foyer C, de $0^m,40$ d'épaisseur, de couleur grisâtre, et riche en silex et ossements ouvrés.

» Enfin, au-dessus, s'étendait une nouvelle couche de limon d'inondation D, atteignant une épaisseur de $0^m,55$.

» On remarquait au milieu de cette couche le dernier prolongement d'un foyer E, ici presque disparu, mais le plus important par l'abondance des ossements fossiles et des objets travaillés qu'il renfermait.

» Vers le fond de l'abri, la couche D était recouverte d'une nappe de stalagmites que de nombreuses stalactites reliaient à la voûte.

» C'est à la base du foyer A et à $1^m,64$ de profondeur que gisait ce crâne humain, légèrement relevé vers la droite et le côté gauche en contact avec le rocher. Après l'avoir enlevé avec des précautions infinies que sa friabilité rendait absolument nécessaires, quelle ne fut pas ma surprise de reconnaître qu'il n'était pas isolé, comme je l'avais cru tout d'abord, mais qu'il était en connexion naturelle avec toutes les parties d'un squelette.

» Le corps, replié sur lui-même, en flexion forcée, reposait sur le côté gauche, la tête inclinée en avant et en bas; les deux bras repliés brusquement, la main gauche était appliquée contre la tête et au-dessous; la droite se trouvant reportée sur le côté gauche du maxillaire inférieur. De même, les membres inférieurs étaient repliés, de telle sorte que le niveau des pieds correspondait à celui de la partie inférieure du bassin, et que les genoux arrivaient au contact des arcades dentaires.

» Le cadavre avait été si ramassé sur lui-même que, dans sa plus grande longueur, c'est-à-dire des articulations coxo-fémorales à l'occiput, la sépulture n'avait que $0^m,67$. Dans le sens transversal, sa largeur n'était que de $0^m,40$.

» L'homme de Raymonden était un vieillard, de taille moyenne, plutôt petite, et présentant les caractères les plus saillants de la race de Cro-Magnon : face large; orbites de forme allongée et aux angles peu arrondis; front développé et indiquant par ses dimensions une ampleur remarquable des lobes antérieurs du cerveau.

» Le crâne dolichocéphale est asymétrique, le côté gauche étant sensiblement plus développé que le côté droit. Le pariétal droit porte la trace d'une ancienne fracture s'ouvrant en arc de cercle. Sur le côté droit également de l'os frontal, on remarque un sillon, dernier vestige d'une blessure produite par un instrument tranchant. Le maxillaire inférieur est muni à sa base de rebords très saillants.

» La musculature puissante de ce vieillard est d'ailleurs plus accusée encore sur les os longs et principalement sur les fémurs qui sont à colonne. Les tibias étaient platycnémiques.

» Enfin, je signalerai la disproportion des humérus et les dimensions beaucoup plus fortes de l'humérus droit. Notre chasseur de rennes, on le voit, n'était pas gaucher et, dans sa jeunesse, avait dû manier l'arc ou l'épieu avec une force peu commune. »

ART PALÉOLITHIQUE. — *Sur une sculpture en bois de renne, de l'époque magdalénienne, représentant deux phallus réunis par la base.* Note de MM. **Paul Girod** et **Élie Massénat**, présentée par M. de Quatrefages.

« Nous appelons l'attention de l'Académie sur une des pièces provenant de fouilles récentes dans une station magdalénienne de la Vézère. Il s'agit d'une sculpture représentant deux phallus divergents, réunis par la base (¹).

» L'un des phallus, plus volumineux, a 55^{mm} de longueur et 18^{mm} de largeur; l'autre atteint 50^{mm} sur 15^{mm}, dans les points correspondants. La ligne dorsale des phallus est continue, à concavité supérieure. La ligne ventrale de chacun d'eux se porte obliquement en bas et en dedans; elle est interrompue par une cassure qui a détaché la pièce de sa base. Un orifice ovalaire, allongé de haut en bas, est percé dans la masse centrale; il est limité par un bord d'une épaisseur de 9^{mm}, épaisseur maximum de la pièce, sauf en bas où la cassure a largement ouvert l'orifice.

» Le plus grand phallus a le gland à moitié découvert, et une double ligne transverse, concave, délimite une zone préputiale assez développée, reproduite sur les deux faces. Le corps de l'organe porte aussi sur chaque face la même ornementation : une ligne profonde suit la ligne dorsale, atteint la base du phallus, y forme en s'incurvant une demi-circonférence à concavité extérieure et se porte directement en avant, par la ligne ventrale. Une ligne médiane part du prépuce et aboutit au milieu de la demi-circonférence de base, coupant la face correspondante en deux moitiés égales. Chaque moitié est ornée d'une ligne de petits chevrons aigus. Dans la demi-circonférence de base, l'ornementation change; les chevrons font place à deux ovales, limités chacun par une ligne anguleuse profonde. En regardant cette dernière région, on croit voir la représentation en sens inverse du gland, avec l'indication de deux yeux saillants, l'un sur chaque moitié, et cette comparaison est d'autant plus précise que le gland du petit phallus, que nous allons décrire, confirme cette manière de voir.

» Le petit phallus a le gland entièrement découvert; une ligne profonde, avec quelques hachures longitudinales, le sépare nettement du corps du pénis. Chaque face du gland, coupée en deux par le méat, porte deux

---

(¹) P. Girod et E. Massénat, *Les stations de l'âge du renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze*, 1888; 1er fascicule (Pl. I, *fig.* 3 *a*, *b*).

ovales absolument semblables à ceux de la base du grand phallus, formant des yeux terminaux. Le corps du pénis porte, sur chaque face, deux lignes courbes, à concavité externe : l'une extérieure, correspondant aux bords dorsal et ventral, forme sur la racine du phallus une courbe à rayon court; l'autre intérieure, à peu près parallèle à la précédente. Un sillon médian, limité en bas par cette dernière ligne, coupe la face en deux moitiés sensiblement égales; des chevrons ornent chacune de ces moitiés.

» Telle est la description détaillée de cette curieuse pièce.

» Cette pièce est en bois de renne, ainsi que le montrent l'aspect extérieur et la cassure caractéristique. Sa patine est d'un jaune ocracé avec des ombres de terre de Sienne naturelle.

» Quant à la nature même de la pièce, elle formait la partie supérieure d'un de ces bâtons percés, très abondants dans toutes les stations magdaléniennes, connus sous le nom de *bâton de commandement*. Nous aurons à étudier, en temps et lieu, ce que sont en réalité ces instruments, qui ont donné lieu à des interprétations si diverses.

» Cette pièce provient d'une nouvelle station de la rive droite de la Vézère, un abri sous roches éboulé, située dans la localité de Gorge-d'Enfer. Il a été trouvé en même temps un poinçon en os, de facture parfaite, avec tête sculptée, des harpons, des flèches, des aiguilles et de nombreux silex. »

M. DE QUATREFAGES fait observer que le caractère exceptionnel de cette pièce doit faire désirer qu'elle soit envoyée à Paris, pour y être examinée de très près.

M. G. FAURIE adresse une nouvelle Note sur la réduction de l'alumine, de la silice, etc.

La Note récente de M. Arm. Gautier, relative à l'action du sulfure de carbone sur les argiles, conduit M. Faurie à rappeler qu'il avait indiqué lui-même (t. CV, p. 494) un nouveau procédé de réduction de l'alumine, de la silice, etc. En décrivant aujourd'hui ce procédé avec plus de détails, il fait remarquer que, au lieu de faire passer un courant de sulfure de carbone sur du kaolin chauffé au blanc, il suffirait de chauffer la pâte silico-alumineuse, préparée comme il l'a indiqué, et de recueillir les gaz dégagés.

M. PH. GILBERT adresse, par l'entremise de M. Resal, une suite à ses

précédentes Communications, sur les accélérations d'ordre quelconque des points d'un corps solide qui a un point fixe O.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 décembre 1888.
(*Suite.*)

Quelques observations sur la floraison du Tigridia pavonia *Red. — Note sur des fleurs hermaphrodites de Bégonia. — Notice sur Jean-Antoine Scopoli, botaniste. — Fleurs prolifères de Bégonias tubéreux. — Note sur un cas d'abolition du géotropisme. — Note sur l'enracinement de l'albumen d'un Cycas;* 6 br. in-8°; *par* M. P. Duchartre.

Organisation de la fleur des Delphinium, en particulier du D. elatum *cultivé; par* M. P. Duchartre. 1888; br. in-4°.

Recherches sur les lieux de frayères et le mode de ponte de la Sardine; par P. Launette. Lorient, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

La lumière et les couleurs au point de vue physiologique; par le Docteur Augustin Charpentier. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888; 1 vol. in-16.

Nouveaux éléments de Physiologie humaine; par H. Beaunis. Tome second: *Physiologie spéciale. Physiologie de l'espèce. Technique physiologique.* Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888; 1 vol. in-8°.

Nouveau traitement de l'épilepsie; par le Dr Émile Goubert. Paris, Lecrosnier et Rabé, 1889; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

J.-C.-Alfred Prost. — *Le marquis de Jouffroy d'Abbans, inventeur de l'application de la vapeur à la navigation.* Paris, Ernest Leroux, 1889; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. de Lesseps.)

Archivio della Scuola d'Anatomia patologica diretto dal Prof. Giorgio Pellizzari; volume secondo. Firenze, 1883; 1 vol. gr. in-8°.

Esegesi medico-legale sul methodus testificandi di Giovan Battista Codronchi, *pel Prof.* ANGIOLO FILIPPI. Firenze, 1883; br. gr. in-8°.

Osservazioni continue della elettricità atmosferica istituite a Firenze dal Prof. ANTONIO ROITI, in collaborazione col Dott. LUIGI PASQUALINI. Firenze, 1884; br. gr. in-8°.

Linee generali della fisiologia del cervelletto. Prima Memoria del Prof. LUIGI LUCIANI. Firenze, 1884; br. gr. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 3 décembre 1888.)

Note de M. *G.-B. Guccia*, Théorème général concernant les courbes algébriques planes :

Pages.	Lignes.	*Au lieu de*	*Lisez*
904	2	$E_{2\sigma}$	E_{σ}
»	3	E_{σ}	$E_{2\sigma}$

(Séance du 10 décembre 1888.)

Note de M. *L. Raffy*, Sur la rectification des cubiques planes unicursales :

Page 945, ligne 12, *lisez :* diminué de $n-1$ plus la partie entière de $(n \pm \nu) : 2$.

Page 945, lignes 25 et 26, *lisez :* le système $x = l\frac{t^3-3t}{t-c}$, $y = l\frac{3t^2-1}{t-c}$.

Note de M. *Ph. Gilbert*, Sur les accélérations d'ordre quelconque des points d'un corps solide qui a un point fixe O :

Page 946, ligne 3 en remontant, *au lieu de* Appelons a, *lisez* Appelons ω.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU LUNDI 24 DÉCEMBRE 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

M. Janssen, Président de l'Académie, prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

» Avant de procéder à la proclamation de nos prix; avant de vous rendre compte des faits qui, pendant l'année écoulée, intéressent l'Académie et la Science, je dois vous rappeler le souvenir de ceux de nos Confrères que nous avons eu la douleur de perdre depuis notre dernière séance annuelle.

» C'est tout d'abord le général Perrier, qui succombait en février dernier à une affection du cœur, à l'âge de cinquante-quatre ans.

» La France perdait en lui un serviteur loyal, énergique, passionné pour la grandeur de son pays.

» La persévérance de sa volonté lui avait fait surmonter tous les obstacles. Au début, modeste adjoint du colonel Levret, il s'était élevé, en se

formant pour ainsi dire lui-même, jusqu'au poste éminent de général directeur du grand Service géographique de l'armée.

» Notre Confrère doit être considéré comme le restaurateur de la Géodésie française, tant par l'impulsion toute nouvelle qu'il sut lui imprimer, que par les élèves qu'il a formés, élèves devenus ensuite ses collaborateurs, et qui aujourd'hui continuent dignement son œuvre.

» Dans cette œuvre du général Perrier, rappelons ce beau travail de la mesure d'un arc de parallèle exécuté en Algérie, qui demanda quinze années de travail, et aussi la revision de la méridienne de France, pour laquelle on a su utiliser tous les progrès réalisés à l'époque actuelle. Mais ce qui a fait connaître surtout le nom du général Perrier et l'a rendu même populaire, ce furent l'exécution et la réussite de cette opération grandiose réputée jusque-là presque irréalisable, à savoir, la réunion géodésique de l'Espagne avec l'Algérie par-dessus la Méditerranée.

» Ce beau succès donnait à la Géodésie un arc continu s'étendant du nord de l'Angleterre jusqu'au Sahara, c'est-à-dire dépassant en étendue les plus grands arcs mesurés jusqu'alors.

» Le général avait été mis à la tête du service géographique de la Guerre, qui comprend la Géodésie, la Topographie, la Cartographie. Il sut développer considérablement ce Service qui, entre ses mains, rendit les plus grands services à l'armée et au pays.

» Président toujours réélu du Conseil général de l'Hérault, le général Perrier s'occupa activement des intérêts de son département, sans oublier ceux de la Science. C'est à lui, en effet, qu'on doit la création de l'observatoire météorologique du mont Ventoux.

» Ses concitoyens, fiers de lui et reconnaissants des services qu'il leur avait rendus, ont formé le projet de lui élever une statue. Nous nous associons de cœur à un hommage si mérité.

» Messieurs, notre Bureau est bien éprouvé. L'année dernière il perdait son Président dans la personne de M. Gosselin et son Secrétaire perpétuel dans celle de M. Vulpian. Cette année c'est notre Vice-Président, M. Hervé Mangon, qui nous est enlevé.

» En appelant M. Mangon au Bureau, nous espérions que sa santé, déjà bien ébranlée, se remettrait et qu'il pourrait présider l'Académie pendant cette Exposition de 1889, qui l'intéressait si vivement. Il ne devait pas en être ainsi : M. Mangon s'éteignait, le 16 mai, épuisé, on peut le dire, par l'excès des travaux de tous genres qui avaient surchargé sa vie.

» M. Mangon fut un grand ingénieur rural; il en restera comme le modèle et le type. C'est à lui que nous devons l'introduction du drainage en France. Son beau travail sur les prairies restera son titre le plus solide à la reconnaissance des savants et des agriculteurs. Dans cette étude, M. Mangon montre que les eaux d'irrigation, dans les pays du Nord, ont un rôle tout différent de celui qu'elles prennent dans les régions du Midi. Dans le Midi, les irrigations n'ont guère à fournir aux prairies que l'eau de végétation. Il en est tout autrement dans le Nord où elles doivent, en outre, jouer le rôle d'engrais. La diversité de ces deux rôles amène une différence énorme dans les quantités de liquide qui doivent intervenir dans les deux cas. Là où dans le Midi 1^{mc} d'eau suffirait pour irriguer suffisamment, il faut en employer 50, 100 et quelquefois 200 dans les Vosges et le Jura. Une fois que la raison de cette nécessité de l'irrigation à grands volumes a été ainsi démontrée scientifiquement, on s'est efforcé de la réaliser au grand bénéfice de l'Agriculture.

» L'enseignement fut aussi grandement redevable à M. Mangon. Il avait transformé le cours d'hydraulique agricole inauguré à l'École des Ponts et Chaussées par M. Nadault de Buffon. Plus tard, il créa au Conservatoire des Arts et Métiers un enseignement complet des travaux agricoles, qui prit le nom de *génie rural*. Cet enseignement, par l'importance qu'il y attachait à juste titre, par les soins constants qu'il lui donna, par les services qu'il rendit, doit être considéré commme l'œuvre capitale de sa vie.

» Enfin, la Météorologie est aussi sa débitrice. La Météorologie l'avait toujours attiré; mais, vers la fin de sa vie, il s'y était adonné avec l'ardeur qu'il mettait à tout ce qu'il croyait hautement utile.

» Dans cet ordre d'idées, il faut citer surtout la part prépondérante qu'il prit à la création du Bureau météorologique central. Ce grand Service, placé sous la direction de notre Confrère M. Mascart, rend actuellement les plus importants services à la Science et au Pays.

» M. Mangon avait été depuis sa jeunesse ardemment dévoué aux applications de la Science à l'Agriculture. Il a cherché à introduire en France toutes les pratiques agricoles utiles; il a élucidé des points importants de la Science agronomique; il a rassemblé les éléments d'un grand enseignement de cette Science, et par ses travaux, ses leçons, ses écrits, il l'a fondé. L'émancipation de la Météorologie française, demandée et poursuivie d'abord par Ch. Sainte-Claire Deville, est son ouvrage.

» Il est bien peu d'hommes qui aient donné plus d'eux-mêmes à leur pays, qui se soient fait de leurs devoirs une idée plus élevée et plus sévère,

qui dans l'accomplissement de fonctions officielles ou publiques aient apporté plus de conscience, de haute probité morale et un amour plus grand du bien public.

» Après le général Perrier qui mourait à cinquante-quatre ans, nous perdions M. Debray, qui n'en avait que soixante et un et suivait de bien près dans la tombe l'ami qui avait joué le plus grand rôle dans son affection et sa vie, Henri Sainte-Claire Deville.

» Les noms de ces deux chimistes resteront associés dans la Science, comme eux-mêmes l'ont été presque constamment dans leurs études.

» Parmi les travaux qui feront vivre le nom de M. Debray, il faut citer surtout ceux qui se rapportent à l'étude des métaux de la mine du platine et à la dissociation.

» La dissociation, découverte dans ses grands traits par Henri Deville, fournit à M. Debray l'occasion d'un très beau travail.

» Les composés chimiques qui sont formés d'éléments dont les volatilités sont très différentes peuvent être décomposés ou dissociés par une application convenable de chaleur.

» Ceci est le fait connu, pour ainsi parler, de toute antiquité.

» Mais ce phénomène si important en Chimie est soumis à des lois qui règlent sa manifestation.

» Henri Sainte-Claire Deville avait découvert les conditions fondamentales qui permettent ou limitent le phénomène. M. Debray s'attacha à obtenir les mesures. En reprenant les expériences de son grand ami, il sut choisir avec un grand discernement les composés qui se prêtaient à des mesures précises.

» En prenant, par exemple, un sel à acide très volatil comme le carbonate de chaux, il montre que ce sel, soumis en vase clos à l'action de la chaleur, commence à se décomposer vers le rouge, mais que cette décomposition, loin de continuer alors jusqu'à séparation complète des deux constituants, s'arrête pour une température donnée dès que l'acide carbonique dégagé acquiert une certaine tension; que si la température augmente, la décomposition recommence, pour s'arrêter encore dès que la tension a acquis une valeur convenable et qu'aussi à chaque température correspond une tension que règle la quantité de sel décomposé.

» Cette tension, qui joue un si grand rôle dans le phénomène, a été nommée avec raison *tension de dissociation*.

» On peut remarquer l'analogie de ce phénomène avec celui que pré-

sente une dissolution saline surmontée d'un espace limité et soumise à des températures variables.

» Cette analogie est encore complète avec les lois qui président à la vaporisation partielle d'un liquide soumis en vase clos à une chaleur croissante.

» Ces expériences ont donc le grand mérite de ramener les lois de la décomposition chimique aux lois physiques de la vaporisation.

» Le nom de Debray leur restera attaché.

» Messieurs, je dois encore signaler la perte que l'Académie a faite dans la personne de M. Rudolf Clausius, notre Correspondant dans la Section de Mécanique, décédé à Bonn le 24 août.

» Le nom de Clausius est trop connu et trop célèbre pour qu'il soit nécessaire de rien ajouter à l'expression du sentiment de la perte si considérable que l'Académie et le monde savant font en cette occasion.

» Je signalerai encore les pertes si regrettables que nous avons faites dans la personne de M. Asa Gray, Correspondant dans la Section de Botanique, et dans celle du savant physicien suédois M. Edlund, qui était désigné pour appartenir incessamment à l'Académie.

» L'Astronomie et la Science ont fait, en la personne de M. Houzeau, une perte que nous avons tous vivement ressentie.

» Après avoir payé ce trop léger tribut à la mémoire de ceux que nous avons perdus, il me reste une tâche plus douce à remplir : c'est celle d'offrir nos félicitations à notre Confrère M. l'amiral Jurien de la Gravière, élu Membre de l'Académie française le 26 janvier dernier.

» Notre Confrère, par les grands commandements qu'il a exercés et les souvenirs qu'ils ont laissés dans la flotte, par l'importance de ses Ouvrages, dont le cadre embrasse maintenant les temps anciens et modernes, et qui joignent au mérite du fond et d'une science militaire consommée celui d'un style élégant et facile, méritait pleinement cet honneur qui ne nous surprend pas et que nous avions prévu depuis longtemps.

» Messieurs, parmi les couronnes que nous allons donner, il en est une des plus belles et des plus difficiles à obtenir qui sera posée sur un front féminin.

» Mme de Kowalewski a remporté cette année le grand prix des Sciences mathématiques. Nos Confrères de la Section de Géométrie, après examen du Mémoire présenté au concours, ont reconnu dans ce travail, non seulement la preuve d'un savoir étendu et profond, mais encore la marque d'un grand esprit d'invention.

» Mme de Kowalewski est professeur à l'Université de Stockholm, où elle forme de savants élèves. Elle descend du roi de Hongrie Mathias Corvin, qui non seulement fut un grand guerrier, mais qui fut encore un protecteur éclairé des Sciences, des Lettres et des Arts.

» Ce sont évidemment ces dernières qualités dont Mme de Kowalewski a tenu à hériter de son illustre ancêtre, et nous l'en félicitons.

» Messieurs, parmi les prix dont l'Académie dispose pour l'année prochaine, je dois signaler celui qui résulte de la magnifique donation de M. Leconte. Ce prix est de la valeur de 50 000^{fr}.

» L'Académie dispose en outre de cinq prix de 10 000^{fr} chacun pour des travaux se rapportant à la Physique, à la Chimie, à l'Histoire naturelle. Jamais Académie n'a été dotée d'une manière aussi magnifique. D'un autre côté, jamais peut-être les Sciences n'ont offert un champ aussi vaste et aussi riche aux efforts des travailleurs et des savants. Les Sciences mathématiques font en ce moment de rapides progrès, l'Astronomie est renouvelée par l'application de l'Analyse spectrale et de la Photographie, l'Électricité va recevoir les plus grandioses applications. La Médecine, l'Histoire naturelle seront bientôt transformées à leur tour par les récentes découvertes de la Microbiologie. Nous pouvons donc, avec pleine confiance, faire appel à ceux qui, après nous, se présentent pour entrer dans la carrière. La moisson sera belle et, comme il arrive toujours dans le champ de la Science, les vérités qu'ils trouveront seront d'un ordre plus général et plus beau encore que celles que nous avons été cependant si heureux de découvrir.

» Je viens de dire que les découvertes de la Microbiologie allaient recevoir de belles applications en Médecine et en Histoire naturelle. Ceci m'amène à parler de ces récentes découvertes à propos de l'inauguration, il y a quelques semaines, de l'établissement où ces belles études seront centralisées : je veux parler de l'Institut Pasteur. C'est le 14 novembre dernier que cet Institut a été inauguré.

» Tout le monde avait compris que le succès définitif de la méthode découverte par M. Pasteur pour préserver de la rage était un succès éclatant pour la Science française; aussi l'assistance était-elle considérable. Elle comprenait ce que Paris compte de plus distingué dans les pouvoirs publics, l'Administration, les Lettres, les Sciences, les Arts, les Professions libérales. M. le Président de la République et plusieurs de ses Ministres, en y assistant, semblaient en quelque sorte apporter l'hommage de la France entière. L'inauguration de l'Institut marque le commencement d'une ère nouvelle pour les doctrines découlant des travaux et des découvertes de M. Pasteur.

» Après avoir traversé leur période militante, après avoir eu à résister à toutes les attaques, il semble que ces doctrines entrent maintenant dans une période d'apaisement et de calme féconds. Les convictions presque universellement faites aujourd'hui, on va se livrer aux applications. De tous côtés, en effet, se lèvent des adeptes pour s'emparer des découvertes de l'initiateur et en poursuivre les conséquences.

» Ce sont des horizons qui s'ouvrent devant nous et dont il nous est impossible de mesurer l'étendue; car l'application à la rage, quelque bienfaisante et admirable qu'elle soit, ne constitue qu'un chapitre bien limité du Livre qui se prépare et dont on devra surtout à M. Pasteur, et ce sera sa gloire, de belles pages et la magistrale introduction.

» On peut pressentir dès maintenant l'importance des applications de ces découvertes à la Médecine; mais je suis particulièrement frappé des horizons qu'elles ouvrent en Physiologie. Il semble que leur plus grand service est d'avoir révélé l'importance de ce monde merveilleux de petits êtres qui jouent un rôle si considérable dans la Nature. Je me persuade que l'étude qui embrasserait celle de la vie, depuis le monde microscopique jusqu'à celui des animaux supérieurs, pour en faire comme une chaîne continue, conduirait à une philosophie nouvelle formulant des lois d'une généralité, d'une simplicité, d'une beauté incomparables.

» Rapprochement remarquable : il y a trente ans à peine, un physicien analysait les métaux de l'atmosphère solaire, et cette grande découverte devenait le point de départ d'une révolution dans l'Astronomie. La Chimie prenait possession des cieux. Aujourd'hui, un chimiste nous ouvre le monde des êtres microscopiques. Aux conquêtes dans le monde de l'infiniment grand succède la conquête du monde des infiniment petits. Après l'analyse de la nébuleuse dont les soleils sont la poussière, la révélation de mondes,

aussi vastes peut-être, car y a-t-il une grandeur absolue? et qui tiennent sur la pointe d'une aiguille.

» C'est ainsi que la Science marche sans cesse, tantôt dans une direction, tantôt dans une autre tout opposée; tantôt d'une manière lente et régulière, tantôt par bonds soudains et imprévus, et qu'il est impossible de dire quelles seront les découvertes de l'avenir et de poser des bornes aux conquêtes de l'esprit humain.

» Messieurs, dans ces grandes découvertes auxquelles assiste notre siècle, l'Académie a une belle part; mais, si vous revendiquez les travaux glorieux que vos noms rappellent, c'est pour en reporter tout l'honneur à notre cher pays; car, ainsi que je le disais récemment à Tours devant la statue du général Meusnier, l'Académie a deux passions : celle de la France, celle de la Vérité.

» Ah! Messieurs, au milieu des tristesses et des douleurs de l'heure présente, quand nous voyons cette France que nous voudrions si forte et si unie, saisie comme par un esprit de vertige, se diviser, se déchirer elle-même et compromettre, s'il était possible, son rôle dans le monde, n'est-il pas consolant de penser qu'à côté de cette France, qui nous donne tant d'inquiétudes et tant d'angoisses, il y en a une autre, celle qui est représentée par tous ces ouvriers obscurs ou illustres qui font sa force et sa gloire.

» Oui, il y a heureusement la France des Lettres, des Sciences, des Arts, de l'Agriculture, de l'Industrie, qui prodigue et donne sans compter son labeur, son talent, son génie.

» Réjouissons-nous, Messieurs, d'appartenir à cette seconde France. C'est elle qui nous donne notre meilleure part d'influence dans le monde; c'est elle qui nous a valu notre gloire la plus durable; c'est par elle encore que nous pourrons accomplir cette mission de civilisation, de justice, de droit sur laquelle le monde compte toujours et qu'il ne sera donné à personne de nous enlever. »

PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1888.

GÉOMÉTRIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Commissaires : MM. Hermite, Jordan, Darboux, Halphen; Poincaré, rapporteur.)

« *Perfectionner la théorie des équations algébriques de deux variables indé-* » *pendantes.* »

La théorie des fonctions abéliennes a été le point de départ de recherches profondes auxquelles nous devons la connaissance complète des courbes algébriques, et où l'on voit les parties les plus diverses des Mathématiques, l'Algèbre, le Calcul intégral, la Géométrie analytique et la Géométrie de situation se prêter un mutuel appui.

Les notions en apparence les plus éloignées se trouvent ramenées les unes aux autres; c'est ainsi, par exemple, qu'on démontre que le nombre des intégrales de seconde espèce est égal à deux fois le genre de la courbe algébrique génératrice ou au nombre des cycles de la surface de Riemann correspondante. Aussi cherche-t-on depuis longtemps à étendre les mêmes résultats aux surfaces algébriques. Malheureusement, le problème est aussi difficile qu'il est intéressant et, malgré bien des efforts, il est resté vierge jusqu'à ce jour, si l'on met à part les travaux récents et déjà classiques de M. Nöther sur le genre des surfaces.

En le mettant au concours cette année, l'Académie ne pouvait espérer

que les concurrents en traiteraient à fond et jusqu'au bout toutes les parties. On n'y arrivera que par une longue suite d'efforts auxquels bien des travailleurs devront participer.

Deux voies s'ouvraient au chercheur : ou bien prendre une question spéciale et l'approfondir; ou bien essayer de s'élever assez haut pour tout voir d'un coup d'œil.

Choisir la première, c'eût été, quel que soit le paradoxe, rester superficiel. Ici, en effet, le secret profond qu'il importe de pénétrer, c'est bien moins la solution de tel problème particulier que la connaissance des liens intimes qui le font dépendre des problèmes voisins.

L'auteur de l'unique Mémoire présenté au concours a préféré la seconde voie; c'était se résigner à poser plus de questions qu'il n'en résoudrait; mais on n'est inventeur fécond qu'à ce prix.

Les cycles d'une courbe algébrique, ou plutôt de sa surface de Riemann, sont susceptibles d'une double généralisation; les surfaces algébriques peuvent posséder en effet des cycles linéaires et des cycles à deux dimensions.

De même, les intégrales abéliennes peuvent se généraliser de deux manières : par les intégrales de différentielles totales et par les intégrales doubles.

L'auteur arrive d'abord à un résultat bien inattendu et bien digne d'intérêt.

Si une surface algébrique est la plus générale de son degré, elle ne possède aucun cycle linéaire, ni par conséquent aucune intégrale de différentielle totale de première ou de seconde espèce. Ce n'est que la présence de certaines singularités qui pourra faire apparaître ces cycles et ces intégrales.

Quand ces intégrales existent, on peut démontrer à leur sujet certaines propriétés qui rappellent par leur forme les propositions analogues de la théorie des courbes; par exemple, le nombre des intégrales de seconde espèce est égal à celui de leurs périodes.

Si une surface n'a pas en général de cycle linéaire, elle aura au contraire, en général, des cycles à deux dimensions; mais il ne paraît pas y avoir de relation simple entre le nombre de ces cycles et le genre de la surface.

Dans cette étude, l'auteur fait usage d'une équation différentielle linéaire et ramène la détermination des cycles, qui est une question de

Géométrie de situation, et celle des intégrales abéliennes, qui est une question de Calcul intégral, à l'étude complète du groupe de cette équation.

Pour compléter la théorie, il fallait encore s'occuper des transformations birationnelles des surfaces. Après avoir donné une règle générale pour reconnaître si deux surfaces peuvent se transformer l'une dans l'autre, l'auteur s'attache surtout aux transformations des surfaces en elles-mêmes. Il énumère les divers cas qui peuvent se présenter et ramène les groupes de transformations birationnelles à un petit nombre de types. Il remarque, en passant, une différence très considérable entre les surfaces et les courbes algébriques : une transformation d'une surface en une autre peut être biuniforme sans être birationnelle.

Le Mémoire se termine par diverses applications des principes précédents à l'intégration des équations différentielles; si l'intégrale générale d'une équation du second ordre est uniforme, il arrivera souvent que l'équation différentielle ne sera pas altérée par certaines transformations birationnelles et que l'intégration deviendra possible. Deux difficultés se présentent toutefois ; une intégrale peut être à apparence uniforme sans être uniforme; une transformation peut être biuniforme sans être birationnelle. Ces difficultés ne sont pas résolues, mais c'était déjà un mérite de les signaler avec précision.

En résumé, chacun des cinq Chapitres de ce Mémoire contient une découverte importante qui réalise, comme le demandait l'Académie, un progrès notable dans nos connaissances sur les fonctions algébriques de deux variables. Sans doute, si le plan de l'édifice futur est nettement conçu et nettement exposé, l'édifice lui-même est loin d'être entièrement construit; mais la Commission ne peut s'en étonner, car elle sait que c'est une œuvre de longue haleine qui exigera encore beaucoup d'efforts; aussi propose-t-elle de décerner le grand prix des Sciences mathématiques au Mémoire n° 1, portant pour épigraphe : *Juvat integros accedere fontes*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Conformément au Règlement, M. le Président procède à l'ouverture du pli cacheté accompagnant le Mémoire couronné et proclame le nom de M. Émile Picard.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Phillips, Resal, Sarrau ; Darboux, rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet du prix Bordin à décerner en 1888 la question suivante :

« *Perfectionner en un point important la théorie du mouvement d'un corps* » *solide.* »

A l'unanimité, la Commission décerne le prix au Mémoire inscrit sous le n° 2 et portant la devise : *Dis ce que tu sais, fais ce que dois, advienne que pourra*. Ce remarquable travail contient la découverte d'un cas nouveau dans lequel on peut intégrer les équations différentielles du mouvement d'un corps pesant, fixé par un de ses points. L'auteur ne s'est pas contenté d'ajouter ainsi un résultat du plus haut intérêt à ceux qui nous ont été transmis sur ce sujet par Euler et par Lagrange : il a fait de la découverte que nous lui devons une étude approfondie dans laquelle sont employées toutes les ressources de la théorie moderne des fonctions. Les propriétés des fonctions Θ à deux variables indépendantes permettent de donner la solution complète sous la forme la plus précise et la plus élégante; et l'on a ainsi un nouvel et mémorable exemple d'un problème de Mécanique dans lequel interviennent ces fonctions transcendantes, dont les applications avaient été bornées jusqu'ici à l'Analyse pure ou à la Géométrie.

La Commission émet le vœu que le Mémoire couronné soit imprimé dans le Recueil des *Mémoires des Savants étrangers*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Conformément au Règlement, M. le Président procède à l'ouverture du pli cacheté accompagnant le Mémoire couronné et proclame le nom de Mme **Sophie de Kowalewsky**.

PRIX FRANCOEUR.

(Commissaires : MM. Hermite, Darboux, Phillips, Poincaré; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix Francœur de l'année 1888 à M. **Émile Barbier**.

Cette proposition est adoptée.

PRIX PONCELET.

(Commissaires : MM. Darboux, Hermite, Phillips, Jordan; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix Poncelet de l'année 1888 à M. **Collignon**.

Cette proposition est adoptée.

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS,

DESTINÉ A RÉCOMPENSER TOUT PROGRÈS DE NATURE A ACCROITRE L'EFFICACITÉ DE NOS FORCES NAVALES.

(Commissaires : MM. de Jonquières, Mouchez, Sarrau; Pàris, Bouquet de la Grye, de Bussy, rapporteurs.)

La Commission du prix extraordinaire de six mille francs a décerné :

A M. **Banaré** un prix de *deux mille francs*,
A M. **Hauser** un prix de *deux mille francs*,
A M. **Renaud** un prix de *deux mille francs*.

Rapport sur les travaux de M. Banaré, *capitaine de frégate;* par M. **Paris**.

Parmi les questions que la rapidité de marche des navires à vapeur a suscitées, celle des abordages est devenue la plus importante et la plus difficile, en ce qu'elle ne concerne pas une idée individuelle d'un examen facile, mais une quantité de navires de toutes les nations se croisant rapidement sur les mers et présentant à l'examen les faits les plus variés et souvent incertains. Ce n'est donc que par l'étude de tout ce qui a été observé qu'il est à espérer de coordonner tôt ou tard les faits, de manière à en déduire des règles d'une pratique possible. On est encore dans cette période d'études et c'est rendre un service à la navigation, devenue plus dangereuse, que d'avoir réuni, coordonné et analysé ce qui a été fait dans les divers pays à ce sujet. On doit donc tenir compte à M. **Banaré** d'avoir exécuté ce travail utile, en se mettant en rapport avec des étrangers intéressés à la question et en groupant, décrivant et analysant surtout ce qui s'est passé entre les deux continents, dont la mer a été le théâtre d'événements devenus terribles par la grandeur des navires, la richesse des cargaisons et surtout la perte de personnages élevés, au lieu de quelques obscurs marins perdus en petit nombre çà et là. M. Banaré a examiné d'abord la partie la plus importante : celle des routes d'aller et de retour pour éviter les chances de rencontres, question qu'on n'avait jamais songé à examiner du temps des navires à voiles, qui ne faisaient pas souvent ce qu'ils voulaient à cause des directions du vent par rapport à celle de leur route; tandis que le vapeur, qui traverse parfois l'Atlantique sans avoir vu le Soleil pour rectifier sa route, est arrivé à la rendre assez exacte pour parvenir au point voulu malgré la brume. Il peut donc suivre une route, indiquée par un règlement, avec autant d'exactitude que s'il se l'était imposée lui-même; et s'il s'en écarte, c'est par négligence ou manque au règlement. La simplicité de cette solution ferait croire à son adoption facile; mais il n'en est pas ainsi, tant sont nombreux et isolés les partis destinés à s'entendre. Aussi l'on a cherché toutes sortes de moyens d'obtenir une entente entre les navires qui se rencontrent, pour avoir ainsi un moyen d'éviter les abordages; car on ne va pas choquer ce que l'on voit et ce dont on apprécie le mouvement, et l'on a presque résolu le problème par des feux de trois couleurs placés dans des positions déterminées à bord des navires et généralement adoptés à quelques différences près. Il reste cependant pendant la nuit une grande incertitude sur les distances, à

cause du plus ou moins d'éclat des lumières, et cette appréciation des distances est d'autant plus importante que la vitesse est plus grande. Il en résulte un danger croissant avec le rétrécissement du rayon de vue par la brume, et ce n'est plus d'un petit navire à voiles qu'il s'agit, mais de géants de 120^m de long allant presque le train des marchandises à terre. Faute de mieux, on a eu alors recours aux signaux phoniques, et M. Banaré en fait une étude particulière; il donne les dessins des divers sifflets et des sirènes, qui s'entendent de plus loin. Il cherche aussi à faire apprécier les appareils d'audition, pour tâcher de reconnaître la direction d'où vient un son. Il analyse ce qui a été fait et mentionne notamment les observations de notre éminent Confrère M. Fizeau, sur les anomalies que présente la transmission du son et, d'après ce qu'il a dit, on songe à placer la sirène et l'homme de veille au sommet du mât. Enfin la question de l'intermittence nécessaire est examinée, et elle est importante, puisqu'on n'entend pas un bruit éloigné semblable à celui que l'on fait soi-même.

Le long travail de M. Banaré, prolongé récemment par de nouvelles études dans la *Revue maritime,* n'a donc pas résolu la question si complexe des abordages actuels, mais il a réuni si bien les éléments nécessaires à sa connaissance, pour hâter la solution, qu'il a rendu de fait un service important et réel que votre Commission a jugé digne de la récompense d'un prix de deux mille francs à M. Banaré. Quand on est, pour ainsi dire, en présence d'un inconnu, les premiers pas pour arriver à la découverte ont leur valeur, surtout lorsqu'ils se sont autant avancés.

La Commission, après examen des travaux de M. **Banaré**, a décidé de lui décerner un prix de *deux mille francs*.

Rapport sur les travaux de M. Hauser; par M. **de Bussy**.

L'École d'application du Génie maritime, dont l'enseignement comprend l'étude complète et méthodique des diverses branches de l'art de construire les navires, leurs machines et leurs chaudières, a entrepris la publication de Traités spéciaux relatifs à ces diverses matières. L'un des plus importants, à coup sûr, est celui qui concerne la construction et la réparation des coques des navires, leurs emménagements et leurs dispositions intérieures, leur gréement, l'installation de leur artillerie, etc. Ces sujets, qui constituent, comme on le voit, un ensemble extrêmement vaste, ont été traités d'une manière théorique et pratique des plus complètes dans le Cours de Construction navale de M. l'ingénieur de la Marine **Hauser**, ancien sous-directeur de l'École du Génie maritime. Dans la première partie de sa

rédaction, l'auteur étudie les bâtiments en bois, et, en s'attachant tout d'abord à ce point de départ des merveilleuses constructions actuelles, il a su en faire une description raisonnée, exposer et discuter le rôle et l'utilité de leurs diverses pièces constitutives, enfin indiquer d'un trait juste la raison d'être de chacune d'elles. Passant ensuite au rôle du fer (aujourd'hui remplacé en grande partie par l'acier), l'auteur a montré comment le métal, d'abord employé à titre accessoire, a fini par régner en seul maître, et quelles modifications profondes sont résultées de son adoption. Cette partie du substantiel travail de M. Hauser est, dans plusieurs de ses points, aussi remarquable au point de vue de la théorie qu'à celui de la pratique; on peut citer, en particulier, le Chapitre consacré au rivetage, où des problèmes d'une nature délicate sont traités avec une grande sûreté de méthode et avec des vues d'ensemble qui rendent cette étude précieuse pour tous les genres de construction en fer et en acier. Il serait trop long d'analyser les autres points du Cours de l'ancien sous-directeur de l'École du Génie maritime; il suffira d'indiquer que les accessoires de coque, les emménagements, la mâture, le gréement sont l'objet de développements étendus, ainsi que le lancement et l'étude théorique et pratique d'un sujet peu connu, mais délicat, celui des bateaux-portes et des docks flottants, où les aperçus les plus ingénieux ne le cèdent en rien à la rigueur des conclusions.

Ces diverses études, qui sont plus spécialement le fait de l'ingénieur, sont suivies par des considérations d'un ordre plus général qui constituent une des parties maîtresses du Cours de Construction navale; mettant à profit les indications précieuses qu'il a su trouver près des divers services du Ministère aussi bien que dans les arsenaux de l'État, M. Hauser passe en revue les divers types des flottes française et étrangères, et leur développement dans les temps modernes; les traits constitutifs d'une flotte et les diverses solutions imaginées jusqu'ici par les marins et les constructeurs des différentes nations sont indiqués avec une hauteur d'esprit qui fait le plus grand honneur à M. Hauser, et cette large vue d'ensemble complète dignement l'œuvre éminente de cet ingénieur.

La Commission a décerné un prix de *deux mille francs* à M. **Hauser**.

Rapport sur les travaux de M. Renaud; par M. **Bouquet de la Grye**.

La Commission a décidé qu'une partie du prix extraordinaire de la Marine serait attribuée à M. **Renaud** pour le levé hydrographique qu'il a dirigé et exécuté au Tonkin pendant les années 1883, 1884, 1885. Il s'agit ici

d'une œuvre d'ensemble faite dans des conditions difficiles qui a mis en lumière et ouvert, on peut le dire, à la Marine un archipel absolument inconnu. Elle a donné lieu à la publication de 17 Cartes. Plusieurs officiers prétendaient que, vu la complexité des détails, il serait presque impossible de faire la Carte de cette région et que, d'ailleurs, cette Carte une fois faite ne pourrait être utilisée, car il serait impossible de se retrouver dans un dédale d'îlots dont la représentation en plan ne donnait qu'une image imparfaite. Ce double pronostic ne s'est pas réalisé; le levé une fois publié, les capitaines ont circulé partout sans difficulté dans cette zone, qui s'étend de l'embouchure du fleuve Rouge à la frontière de Chine, sur 180^{km} de longueur.

Cette exploration a eu cela de particulier qu'au fur et à mesure qu'elle s'avançait vers le Nord les pirates, délogés par nos canonnières de leurs repaires, reculaient du côté de la Chine sans pouvoir s'établir de nouveau dans des parages sillonnés par nos bateaux.

La piraterie et la contrebande de guerre ont disparu aujourd'hui d'une région où elles existaient de temps immémorial et qui pour des bandits paraissait sûre, parce qu'elle était inconnue et difficile.

Le travail qu'a fait M. Renaud, avec la collaboration de M. Rollet de l'Isle, a été un instrument important de la pacification et du développement du Tonkin.

On doit encore au premier ingénieur un travail sur le port Courbet où il a établi nettement les conditions qui doivent présider au choix d'un port dans ces parages, conditions inspirées par des considérations nautiques et géographiques qui vont quelquefois à l'encontre de projets inspirés par des intérêts particuliers.

La Commission décerne un prix de *deux mille francs* à M. **Renaud**, chef de la Mission hydrographique du Tonkin de 1883 à 1885.

Les conclusions de ces Rapports sont successivement adoptées.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Phillips, Maurice Lévy, Sarrau, Resal; Boussinesq, rapporteur.)

M. **Bazin**, connu depuis longtemps de l'Académie, qui lui a décerné, en 1867, le prix Dalmont pour les belles *Recherches hydrauliques sur l'écou-*

lement dans les canaux découverts et sur les ondes de translation qui s'y propagent, insérées dans le Tome XIX du *Recueil des Savants étrangers*, a entrepris en 1886, à Dijon, une série considérable d'expériences sur les déversoirs s'étendant à toute la largeur des canaux ou des cours d'eau. Ces déversoirs, des plus usuels, sont aussi les plus utiles à étudier pour le progrès des théories hydrauliques, à cause de la simplicité relative qu'y offre l'écoulement.

M. Bazin a su y observer avec précision bien des phénomènes jusqu'alors mal connus et dont plusieurs même étaient à peine soupçonnés. Il a, par exemple, produit, d'une manière régulière et avec des hauteurs de charge très variées, en donnant à la partie inférieure du barrage une épaisseur suffisante, des *nappes adhérentes*, c'est-à-dire se recourbant presque brusquement autour d'un seuil en mince paroi pour descendre verticalement le long de la face aval du barrage, retenues qu'elles sont contre celui-ci par une diminution de pression corrélative à l'entraînement préalable de l'air qui s'y trouvait confiné et à son remplacement, vers le haut, par une eau morte ou tourbillonnante : de nombreuses mesures (grâce à des tubes manométriques appropriés) de la *non-pression* ainsi produite au-dessous du seuil permettent d'ailleurs d'y apprécier l'influence, sur le débit, de cette sorte d'aspiration. Par exemple encore, des observations sur les déversoirs épais dont le seuil horizontal, plus ou moins bien évasé à l'amont, présente une certaine longueur dans le sens du courant, lui ont montré jusqu'à quel point s'y réalise l'hypothèse d'une forme rectiligne des filets, imaginée par Belanger dans la première tentative sérieuse qui ait été faite de soumettre au calcul ce cas de déversoir, théoriquement le plus simple de tous; et elles lui ont permis de confirmer dans une certaine mesure le coefficient de débit $\frac{2}{3\sqrt{3}} = 0,385$ obtenu par Belanger. Ces expériences ont été étendues aux déversoirs à poutrelles, si peu étudiés jusqu'à présent malgré leur fréquent emploi.

Mais pour nous borner à la partie, complètement terminée déjà, de ses observations, savoir, celle qui concerne le cas, le mieux défini dans la pratique, du déversoir en mince paroi et à nappe déversante libre ou ayant sa face inférieure maintenue en communication avec l'atmosphère, M. Bazin y a, le premier, mesuré un élément essentiel, dont le rôle, dans la question, est l'analogue de celui que joue la *contraction de la veine* dans le problème de l'écoulement par un orifice, et en a presque l'importance ou a, du moins, une importance du même ordre, au point de vue de la réduction

du débit. Cet élément est précisément, lui aussi, une contraction, celle qu'éprouve en dessous la nappe liquide, dont la face inférieure, loin de se détacher horizontalement du seuil comme on la figure dans les Traités d'Hydraulique, commence par se relever de plus de $\frac{1}{10}$ de la hauteur de charge, avant de devenir horizontale et puis descendante. Pour observer le dessous de la nappe, chose assez difficile, M. Bazin a imaginé d'abord d'ouvrir une fenêtre sous la veine, dans la paroi latérale même du déversoir, et d'y faire directement le relevé du bord contigu de la face inférieure de la nappe. Mais, comme il fallait surtout déterminer le profil de cette face aux diverses distances sensibles des bords, il a eu bientôt recours à deux autres procédés, qui consistent à observer soit l'émergence d'un mince couteau d'acier terminé en pointe et descendu lentement à travers la nappe, soit, au contraire, le contact d'une pointe ascendante, élevée graduellement jusqu'à la rencontre de la surface liquide.

Dans le cas ordinaire d'un déversoir ayant sa paroi d'amont verticale, M. Bazin a reconnu de la sorte que la *contraction*, rapport du relèvement total de la face inférieure à la hauteur de charge au-dessus du seuil, égale à très peu près 0,114. Il en résulte une réduction de

$$1-(1-0,114)^{\frac{3}{2}}=0,166,$$

ou d'environ $\frac{1}{6}$, sur le coefficient de débit, qui se trouve par ce fait abaissé de 0,52 à 0,43; et l'on voit que cette réduction est beaucoup trop grande pour pouvoir être négligée, quoiqu'elle n'atteigne pas celle, de près de $\frac{2}{5}$, due à la contraction $1-0,64=0,36$ de la veine s'échappant d'un orifice circulaire. Le savant hydraulicien de Dijon a, d'ailleurs, relevé aussi la forme des nappes et calculé la contraction à leur partie inférieure, dans bien d'autres cas que celui d'un déversoir à paroi d'amont verticale, savoir, dans les cas où cette paroi reçoit des formes diverses ou diversement inclinées soit vers l'amont, soit vers l'aval, rappelant des formes d'orifices ordinairement étudiées, depuis l'ajutage rentrant de Borda jusqu'aux orifices évasés ou coniques convergents.

En résumé, M. Bazin, à qui la science de l'Hydraulique devait déjà tant, vient de lui rendre un nouveau service signalé, grâce auquel l'étude si utile des déversoirs en mince paroi ne sera plus désormais, dans l'enseignement de nos Écoles, abandonnée entièrement à l'empirisme, mais deviendra rationnelle au degré, à peu près, où l'est la théorie de l'écoulement par les orifices. Aussi votre Commission, tenant compte en outre des autres résultats non moins originaux mentionnés ci-dessus, décerne à

l'unanimité le prix Montyon à M. **Bazin**, pour reconnaître l'importance de ses nouvelles observations et l'encourager à les continuer.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX PLUMEY.

(Commissaires : MM. Phillips, Pâris, Resal, Sarrau;
Bouquet de la Grye, rapporteur.)

Benjamin Normand, qui s'était signalé dès l'âge de 22 ans par l'invention d'une machine-outil très ingénieuse, encore employée aujourd'hui, a consacré toute sa carrière d'ingénieur à l'étude et au perfectionnement des machines à vapeur marines.

On lui doit notamment l'application à la navigation des machines à détente successive. En 1856, il inventa le type à double expansion et à haute pression, dont les expériences, faites sur le *Furet* en 1860, ont montré les importants avantages sur la machine à détente dans un seul cylindre. En 1872, il imagine le type des machines à triple expansion et en réalise ensuite l'application sur plusieurs navires de commerce, entre autres sur le *Montezuma*, du Havre (1873); le *Manuel Dialco*, de Rouen (1874); le *J.-B. Say*, de Nantes (1876). Dès cette époque, il est hors de doute que la triple expansion a procuré un avantage notable par rapport à la machine à double expansion, mais cet avantage s'est manifesté à un bien plus haut degré depuis que les perfectionnements réalisés dans l'art de la construction des chaudières ont permis d'aborder des pressions de régime plus élevées. Aussi est-il vrai de dire qu'aujourd'hui il ne se construit pour ainsi dire plus une seule machine marine qui ne soit à triple expansion.

Benjamin Normand a été dans toute sa carrière à la recherche des progrès dont il avait su discerner la voie avec une rare perspicacité; il s'est constamment préoccupé d'alléger les machines, d'augmenter les vitesses sans nuire à la sécurité et a montré quelle relation intime liait le perfectionnement du navire à celui de sa machine.

Tels sont les titres qui ont paru à la Commission motiver la décision qu'elle a prise de décerner le prix Plumey à **Benjamin Normand**.

Sa veuve et ses enfants trouveront dans cette récompense décernée par l'Académie quelque adoucissement à la douleur causée par la mort d'un savant placé par les marins au premier rang de nos constructeurs.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX DALMONT.

(Commissaires : MM. Phillips, Haton de la Goupillière, Lalanne, Jordan; Maurice Lévy, rapporteur.)

La Commission du prix Dalmont décerne, cette année, ce prix à M. **Jean Resal**, ingénieur des Ponts et Chaussées, pour ses Ouvrages sur les ponts métalliques et les ponts en maçonnerie.

Des travaux d'un grand intérêt ont également été soumis à la Commission par deux autres membres du corps des Ponts et Chaussées. La Commission a expressément réservé les droits de ces auteurs pour le prochain concours du prix Dalmont.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

(Commissaires : MM. Faye, Tisserand, Janssen, Lœwy; Mouchez, rapporteur.)

M. **Joseph Bossert**, astronome adjoint, sous-chef du Bureau des Calculs de l'Observatoire de Paris depuis quinze ans, a toujours montré autant d'habileté que d'activité dans son service, et il a fait preuve d'une très remarquable aptitude aux calculs astronomiques, ce qui lui a permis de faire, en dehors de son service régulier, de fort importants travaux très appréciés de tous les astronomes.

Je ne citerai ici que ceux qui paraissent le plus utiles pour le progrès de nos connaissances astronomiques.

M. Bossert a exécuté de nombreux calculs d'orbites de petites planètes et de comètes, et diverses Notes à ce sujet ont été publiées dans les *Comptes rendus*. Il a publié dans le *Bulletin astronomique* un Mémoire très impor-

tant sur la comète Tempel-Swift, discutant toutes les observations de cette comète faites en 1869 et en 1880, raccordant par une orbite les observations faites dans ces deux apparitions et confirmant ainsi l'ellipticité de l'orbite de cette comète et la durée de révolution de 5 ans $\frac{1}{2}$ qu'il avait découverte avec M. Schulhof.

Poursuivant un plan tracé à l'avance, M. Bossert a donné dans nos Volumes de Mémoires la réduction des observations équatoriales faites à l'Observatoire de Paris de 1835 à 1855 et de 1866 à 1870, travail considérable relativement au nombre des observations discutées, et qui comble une très regrettable lacune dans les publications de notre établissement. M. Faye écrivait à propos de ce travail : « C'est un véritable service rendu » à l'Astronomie et aux anciens astronomes. » Depuis, nous avons eu la satisfaction de voir les astronomes étrangers se servir des observations publiées par M. Bossert, et nous avons l'espoir que cette publication sera d'un grand secours pour tous ceux qui s'occupent de théorie cométaire.

M. Bossert a également publié dans le Tome XVII de nos *Mémoires*, en collaboration avec M. Schulhof, un excellent travail relatif à la comète Pons (1812). Reprenant en détail toutes les observations, déterminant de nouveau les positions des étoiles de comparaison et les erreurs instrumentales, ces calculateurs ont pu préparer ainsi le retour de la comète et faciliter la réobservation de cet astre; à l'aide d'une série d'observations effectuées pendant six mois sur une orbite de 72 ans, l'écart trouvé dans la durée de révolution n'a été que de 5 mois environ. La discussion de plus de 3000 observations faites dans l'apparition de 1884 est poursuivie et publiée dans le *Bulletin astronomique*.

Malgré la part active prise dans la construction du grand *Catalogue de l'Observatoire de Paris*, M. Bossert a entrepris, en outre, la détermination des mouvements propres des étoiles de ce Catalogue, et il a donné, dans le préambule du premier Volume, l'explication de presque toutes les discordances trouvées entre les positions de Lalande et celles données par nos observations actuelles. Le travail porte sur plus de 500 étoiles, dont toutes les observations connues ont été discutées; les mouvements propres du plus grand nombre n'avaient pas encore été déterminés. Ce travail est le complément indispensable de tout Catalogue.

Une série de travaux aussi remarquables a paru bien mériter à leur auteur une récompense de l'Académie, et le prix Lalande lui a été décerné.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX VALZ.

(Commissaires : MM. Faye, Wolf, Mouchez, Janssen ;
Tisserand, rapporteur.)

M. E.-C. **Pickering**, Directeur de l'observatoire de Harvard College, à Cambridge (États-Unis), a fait faire des progrès importants à une branche intéressante de l'Astronomie. Pendant longtemps, les astronomes ont déterminé d'une façon grossière les grandeurs des étoiles, se contentant de comparer à l'œil leurs éclats respectifs, et les distribuant ainsi en classes, d'après un procédé assez arbitraire.

La Photométrie offrait une base précise d'opération. Entre les mains de M. Pickering, le photomètre est devenu un instrument méridien qui trouve sa place naturelle à côté de la lunette méridienne et du cercle mural. Le savant astronome a déterminé ainsi les grandeurs de toutes les étoiles visibles à l'œil nu au-dessus de l'horizon de Cambridge; elles sont au nombre de 4260.

Il s'est engagé ensuite dans une entreprise considérable ayant pour but de déterminer de même, d'une façon précise, les éclats des nombreuses étoiles contenues dans la *Durchmusterung* d'Argelander. Il n'est pas douteux qu'en répétant ce travail à diverses époques on arrivera à connaître un grand nombre d'étoiles variables nouvelles.

M. Pickering, avec un photomètre de grandes dimensions, a pu évaluer aussi les éclats des astéroïdes et ceux de presque tous les satellites de notre système.

Il est engagé aujourd'hui dans une œuvre plus importante encore, commencée par Draper, la photographie systématique des spectres des étoiles. Il a déjà étudié et mesuré plus de 8000 spectres, et se propose d'organiser une expédition dans l'Amérique du Sud, pour embrasser dans ses recherches les deux hémisphères célestes.

Il aura ainsi réalisé, avec ses courageux collaborateurs, un travail d'ensemble d'une portée considérable.

La Commission décerne le prix Valz à M. **Pickering**.

PRIX JANSSEN.

(Commissaires : MM. Janssen, Faye, Tisserand, Lœwy;
Wolf, rapporteur.)

La Commission du prix Janssen, se conformant aux intentions du généreux fondateur, propose à l'unanimité de décerner le prix à M. **Huggins**, pour ses beaux travaux d'Analyse spectrale céleste, qui ont suivi immédiatement la découverte de Kirchhoff.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX DAMOISEAU.

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy, Janssen, Wolf;
Tisserand, rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme sujet de concours la question suivante :

« *Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les* » *planètes dans le mouvement de la Lune. Voir s'il en existe de sensibles en* » *dehors de celles déjà bien connues.* »

Un seul Mémoire, portant l'épigraphe *Lagrange*, *Laplace*, *Cauchy*, a été présenté. Il fait preuve d'efforts sérieux pour introduire dans la théorie les recherches de Cauchy sur les variables imaginaires et sur les intégrales prises le long de certains contours, et aussi les travaux de Laplace sur les fonctions de grands nombres. Toutefois, ces efforts ont été dispersés dans un trop grand nombre de directions, et n'ont pas abouti à des conclusions nettes, susceptibles d'être appliquées aux calculs.

La Commission ne peut qu'encourager l'auteur à continuer ses recherches dans une voie qui peut être féconde, et surtout à les exposer avec clarté, car plusieurs passages de son Mémoire sont d'une lecture assez difficile.

Dans la seconde Partie de son travail, l'auteur fait un tableau des inégalités à longues périodes qui n'ont pas encore été déterminées, et auxquelles on pourrait, *a priori*, supposer des valeurs sensibles. Il arrive à la

conclusion que tous les coefficients de ces inégalités sont négligeables. Ce résultat, qui serait très important, ne nous a pas paru démontré. Il repose en effet sur un calcul par trop sommaire des coefficients en question; dans chacun d'eux, on n'a calculé qu'un terme, sans se rendre compte, même approximativement, de l'influence des autres.

La Commission décide qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix; elle propose néanmoins d'accorder un encouragement de *mille francs* à l'auteur du Mémoire présenté, de remettre le même sujet au concours et de décerner le prix, s'il y a lieu, en 1890, en lui conservant sa valeur de *trois mille francs*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIQUE.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Commissaires : MM. Deprez, Bertrand, Mascart, Becquerel; Maurice Lévy, rapporteur.)

Depuis plusieurs années, l'Académie propose, comme sujet du grand prix des Sciences mathématiques, la question suivante :

« *Perfectionner, en quelque point important, la théorie de l'application de* » *l'électricité à la transmission du travail* », sans que le prix ait pu être décerné.

La Commission n'a pas encore cru devoir le décerner cette année. Elle vous propose, en conséquence, de retirer le sujet du concours.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Favé, Bertrand; Léon Lalanne, Larrey, Haton de la Goupillière, rapporteurs.)

Le nombre considérable de Travaux dignes d'être mentionnés qui ont été présentés à l'Académie cette année pour concourir au prix de Statistique de la fondation Montyon n'a pas été un obstacle à ce que la Commission ait pu, sans hésitation, après un examen complet, classer hors ligne trois productions d'une haute valeur et d'une utilité exceptionnelle. Mais ce n'est pas sans un certain embarras qu'elle a dû se prononcer sur l'ordre de préférence à leur donner. Si elle avait eu à disposer des riches ressources que certaines fondations accordent à l'Académie, elle aurait pu décerner trois prix, sans encourir le reproche de prodigalité. Mais elle a dû se trouver relativement heureuse que, sans dépasser les limites de précédents déjà consacrés, l'Académie ait bien voulu, encore cette année, doubler la somme allouée au prix de Statistique. La conséquence naturelle des deux choix auxquels elle a dû se borner est que les droits du troisième concurrent soient réservés d'une manière toute spéciale pour le prochain concours.

Rapport sur les Travaux de M. Félix Faure; par M. L. Lalanne.

Les budgets contemporains : tel est le titre abrégé d'un important Ouvrage, divisé en trois parties, dans lequel M. **Félix Faure** a réuni : 1° les budgets de la France depuis vingt ans (1868-1887); 2° ceux des principaux États de l'Europe depuis 1871, empire d'Allemagne, Bavière, Prusse, Saxe, Wurtemberg, Autriche-Hongrie, Belgique, Espagne, Grande-Bretagne, Italie, Pays-Bas, Russie; 3° des documents statistiques divers, émissions de rente 3 pour 100 amortissable, développement des chemins de fer ouverts à l'exploitation dans les divers pays du monde, effectif de la marine marchande des principaux pays de 1872 à 1884, tonnage moyen comparé par navire des marines marchandes des principaux pays, mouvement des

importations et des exportations des principaux pays depuis 1872, effectif des armées actives des principaux pays depuis 1870.

Pour la France, les chiffres ont été empruntés aux comptes définitifs des recettes et des dépenses, aux lois ou projets de règlement des budgets, enfin aux comptes généraux de l'administration des Finances. Pour les pays étrangers, la plupart des Tableaux ont été pareillement empruntés aux publications officielles des Gouvernements intéressés, et ce n'est qu'exceptionnellement que l'auteur a recouru à d'autres documents.

Il annonce qu'il n'apporte que des chiffres, sans parti pris, sans idées préconçues, et il espère que cette œuvre, entreprise d'abord pour lui seul, sera de quelque utilité aux hommes publics, aux économistes et à tous ceux qu'intéressent les progrès de la fortune publique, ainsi que les conditions d'existence de la société moderne.

Cette espérance ne sera pas déçue. L'Ouvrage de M. Faure est un vaste répertoire dans lequel sont réunis, au prix d'un énorme travail, des myriades de chiffres extraits de documents trop nombreux, trop divers, pour qu'il soit facile de les réunir et d'y faire des recherches fructueuses, à moins de recommencer l'œuvre même qui peut y suppléer. L'auteur ne méconnaît pas, d'ailleurs, tout ce que peut laisser à désirer cette collection de documents, alors même qu'on y a reproduit avec une scrupuleuse exactitude, sans parti pris, sans idées préconçues, les résultats ainsi puisés aux meilleures sources. Nul ne pourra la mettre en œuvre sans une extrême prudence, et parfois sans recherches nouvelles qu'elle aura du reste facilitées ou dont elle aura du moins fait sentir la nécessité.

L'État, dit justement M. Félix Faure, devrait établir ses budgets comme le ferait un particulier ou une Compagnie, surtout lorsqu'il s'agit des exploitations industrielles dont il a pris charge. Ce n'est qu'à cette condition que les comptes seront sincères et qu'ils pourront donner au pays une idée exacte des sacrifices qu'il s'impose ou des bénéfices qu'il retire de ces exploitations.

Or, nos comptes financiers sont loin de cette sincérité si désirable.

Il n'est pas exact, par exemple, de considérer comme produit net des Postes l'excédent des recettes sur les dépenses d'exploitation. Pour être dans le vrai, il faudrait en déduire : d'une part, le montant des intérêts payés, au titre de la Dette publique, pour les dépenses de premier établissement et les travaux extraordinaires ; d'autre part, le chiffre des pensions allouées aux anciens fonctionnaires, ces pensions n'étant d'ailleurs que des traitements de non-activité qui gagneraient peut-être à être rapprochés dans les comptes, au moins pour mémoire, des traitements d'activité du personnel en fonctions. Peut-on dire que les chemins de fer de l'État donnent des excédents de

recettes, alors qu'on ne tient pas compte de la rémunération du capital de premier établissement ni des insuffisances de certains exercices?

Des classifications, des analyses de ce genre ne peuvent-elles être poursuivies utilement que par l'Administration elle-même, comme le pense l'auteur, les publications officielles n'en donnant pas les éléments? Il n'est pas douteux, en effet, que l'Administration ne possède les moyens d'information et le personnel attitré pour la décomposition exacte en éléments partiels des chiffres bruts qu'elle a publiés. Mais il est à remarquer que c'est à raison même de la réunion systématique de ces chiffres que les travailleurs intelligents en signalent les défectuosités et désignent la nature des recherches à entreprendre pour en tirer le meilleur parti possible, donnant à l'Administration elle-même des avis dont elle a profité plus d'une fois. Plus d'un auteur récompensé lors des précédents concours pour le prix de Statistique a suivi cette voie de libre critique, non entachée de malveillance, dans l'appréciation des documents qu'il mettait en œuvre. M. Félix Faure exprime donc avec raison, dans les passages qui viennent d'être cités, des vœux qui ne seront pas perdus pour les différents Services auxquels ils s'adressent. S'il a adopté pour la France la classification du budget de 1887, où pour la première fois les recettes ont été rangées méthodiquement, de manière à donner pleine satisfaction à l'économiste, il n'en est plus de même quand il s'agit de grouper rationnellement les dépenses et d'imputer à chacun des Ministères ou des Services la part qui lui incombe réellement dans les dépenses de la Dette et des Pensions. Les exemples rappelés plus haut prouvent surabondamment que les renseignements lui ont manqué pour opérer un départ rationnel entre les éléments qui entrent dans la composition des totaux.

L'analyse des principaux résultats consignés dans la publication de M. Félix Faure serait d'un haut intérêt, alors même que, suivant l'esprit qui a présidé à leur réunion, elle ne serait entachée d'aucune idée préconçue, d'aucun parti pris, d'aucune préoccupation politique. Il ne nous est pas possible de l'essayer, sans dépasser de beaucoup les limites qui nous sont imposées. La simple énumération des divisions principales et des sous-divisions détaillées dans la Table des matières serait encore bien longue, et nous ne pouvons qu'y renvoyer ceux qui voudront avoir une idée nette de la méthode qui a présidé à la mise en œuvre de ces matériaux et des richesses qu'ils offrent. Un résultat fondamental en ressort, dominant tous les autres. L'auteur l'a fait ressortir, tout en atténuant, grâce à l'autorité d'un savant étranger, les conséquences pessimistes qu'en

pourraient tirer contre notre pays des esprits chagrins ou aveuglés : c'est l'effrayant accroissement des charges publiques.

La progression des dépenses, dit-il, n'est pas spéciale à la France. Il est un fait désormais démontré par une longue expérience, disait déjà en 1882 le Directeur général de la Comptabilité du royaume d'Italie, M. Cerboni, c'est la progression croissante des budgets de tous les États, qu'ils soient grands ou petits, qu'ils aient telle ou telle forme de gouvernement. Les causes en sont multiples, mais constantes : les unes sont presque nécessaires et indépendantes de la volonté des gouvernants; les autres, plus ou moins contingentes, et il est en partie possible de les supprimer ou de les atténuer. Parmi les premières, il faut ranger la hausse incessante du prix des choses, l'extension des attributions de l'État moderne, spécialement pour l'instruction publique et les grands travaux d'intérêt général; enfin, l'accroissement même de la population et de la prospérité qui, s'il augmente les recettes de l'État, élève aussi sa dépense dans une même proportion. Parmi les causes contingentes, il y a surtout l'augmentation de la Dette publique; il y a l'augmentation des dépenses militaires, conséquence du perfectionnement des moyens d'attaque et de défense, ainsi que du service obligatoire devenu maintenant la règle à peu près commune des nations de l'Europe.

Nous arrêterons ici notre résumé, déjà long pour le cadre qui nous est imparti, trop court assurément pour l'étendue et l'importance du sujet et du livre.

La Commission décerne à M. **Félix Faure** un des deux prix de Statistique dont il lui est permis de disposer.

Rapport de M. **Larrey**.

J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le Rapport spécial dont j'étais chargé auprès de la Commission du prix de Statistique, sur une série de travaux de *Statistique médicale :*

Le n° 1 est la *Statistique médicale de Rochefort*, 1885-86. Sous ce titre, M. Dupont, médecin en chef de la Marine, m'avait adressé, pour l'Académie des Sciences, deux fascicules manuscrits que j'avais présentés en 1887. L'auteur a entrepris, depuis plusieurs années, avec succès, la continuation de l'œuvre accomplie pendant longtemps par M. Maher, son très honoré prédécesseur à Rochefort.

L'utilité des travaux périodiques de ce genre n'est plus à démontrer et nous espérons que l'œuvre successive de MM. Maher et Dupont, appréciée

pour les autres Écoles de la Marine, et complétée dans son ensemble, obtiendra, un jour, le prix de Statistique de l'Académie.

Le n° 3, intitulé : *Étude sur la Statistique médicale du 9e Corps d'armée, pendant les années* 1884, 1885 *et* 1886, par le Dr Delamare, médecin-major de 2e classe, est un travail manuscrit digne d'estime et d'encouragement. Il forme un grand cahier, en dix chapitres, accompagné de Tableaux sur chacun des groupes de maladies observées. Un Tableau d'ensemble très méthodique mérite surtout d'être signalé.

Le n° 4, *Géographie médicale du département de l'Ain*, par le Dr Aubert, médecin-major de 1re classe, est un manuscrit dont l'auteur m'est connu par son aptitude pour les travaux du même genre, qui lui ont valu des récompenses de l'Académie de Médecine. Celui-ci, divisé en trois Chapitres, traite : le premier, de la topographie du département, le deuxième du mouvement de la population et le troisième du recrutement de l'armée. Nous ne pouvons que faire l'éloge de ce travail, dont l'analyse plus étendue dépasserait les limites de ce Rapport.

Le n° 5 comprend trois Mémoires imprimés de M. le Dr Mireur, de Marseille; le premier de ses travaux, ayant pour titre : *La mortalité de l'enfance à Marseille, comparée à celle de la France et des autres nations,* tend à montrer que la mortalité considérable de l'enfance à Marseille diminue progressivement, sous l'influence des applications de l'hygiène.

Le deuxième Mémoire, *Sur la question des vidanges à Marseille,* n'est point traité au point de vue de la Statistique.

Le troisième Mémoire, au contraire, ayant pour titre : *Les morts violentes à Marseille, suicides, accidents et meurtres*, expose bien la question de Statistique, en douze Tableaux, avec toute une série de relevés méthodiques.

Le n° 6 est un demi-volume in-4° de M. le Dr Mauricet, de Vannes, qui a entrepris d'utiles *Études historiques sur les épidémies dans le Morbihan* et retrace, cette année, l'étude des *maladies fébriles de* 1792 *à* 1851, *avec les pièces pour servir à l'appui.* La Statistique proprement dite n'y figure qu'en seconde ligne, en se reportant à une époque où les données précises de l'observation n'avaient pu atteindre le degré de développement qui les caractérise aujourd'hui.

Le n° 7, *Sur l'Industrie nourricière de* 1878 *à* 1886 *et* 1887, par le D[r] Ledé, médecin inspecteur des enfants du premier âge, est un vrai travail de Statistique en deux registres manuscrits, ayant déjà fixé notre attention, l'année dernière, et méritant de concourir encore cette année pour le prix. Il y manquait le développement ou l'analyse des chiffres par catégories méthodiques, et l'auteur n'en a fait qu'un résumé sommaire, concernant : 1° *les nourrices au sein;* 2° *les nourrices au biberon;* et démontrant enfin comme conclusions principales :

1° L'obligation de la loi Roussel dans tous les départements;

2° La suppression des bureaux de placement dans les grandes villes;

3° La substitution à ces bureaux d'une ou de plusieurs agences de l'État pour les nourrices, avec les garanties d'entretien et de surveillance, etc.

Nous ne saurions trop engager l'auteur de ces importants relevés de chiffres à les faire imprimer, avec les principaux arguments qu'ils réclament, non seulement pour l'intérêt de la Statistique, mais, par-dessus tout, en vue de diminuer beaucoup, d'année en année, presque de jour en jour, la mortalité des nouveau-nés.

Le n° 8 représente un volumineux manuscrit de feuillets détachés, d'une écriture courante, formant trois *Études démographiques sur la natalité :*

1° *Aux îles de Ré et d'Oléron;*

2° *Dans le canton d'Isigny* (*Calvados*);

3° *Dans le canton de Beaumont-Hague* (*Manche*);

par le D[r] Arsène Dumont (de Caen).

La diminution reconnue de la natalité en France a engagé l'auteur à en constater, dans son pays, les causes et les effets, par une série de voyages annuels et de recherches statistiques multipliées. Mais la multiplicité même des documents retracés sur les feuilles volantes de son travail très considérable de statistique en rend l'étude et la lecture fort difficiles. L'importance de ce manuscrit nous fait désirer, dans l'intérêt de sa publicité, qu'il soit transcrit lisiblement sur un grand registre, sinon imprimé, comme ce serait préférable pour apprécier tout le mérite de l'auteur.

Le n° 11 nous fournit un nouveau fascicule du *Dispensaire Furtado-Heine,* dont j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie la Statistique médicale de 1887, comme celle des années précédentes. Cette œuvre de charité publique grandit toujours et affirme de plus en plus son utilité

publique, si bien reconnue, dès l'origine, et si dignement récompensée à l'égard de sa généreuse fondatrice.

Les divers travaux de Statistique médicale dont je viens de retracer l'analyse succincte s'arrêtent au n° 12, qui les domine, à notre point de vue, par sa valeur scientifique.

L'Ouvrage intitulé : *Statistique générale des grandes maladies infectieuses, à Lyon, pendant la période quinquennale* 1881-1886, par M. **J. Teissier**, professeur de Pathologie interne à la Faculté de Médecine de Lyon, forme un grand volume in-8°, avec planches, relevés ou tableaux multiples de tout genre, intercalés dans le texte, et résumés avec la précision la plus claire.

C'est au nom de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie que j'ai eu l'honneur de recevoir cet ouvrage, pour la Commission du prix de Statistique, afin de lui en rendre compte, non seulement d'après une analyse spéciale adressée à l'Institut par l'auteur, mais encore d'après l'appréciation autorisée de plusieurs de mes savants confrères, professeurs de médecine, et d'après mes propres impressions.

Le livre de M. le professeur J. Teissier est l'œuvre considérable d'un maître, entreprise, après un grand nombre de recherches attentives et persévérantes, dans le but de déterminer nettement les oscillations des grandes maladies infectieuses de Lyon, leurs conditions de développement, leur évolution, leurs moyens de propagation, etc.

Ces recherches, depuis 1881, ont, chaque semestre, fait l'objet d'un rapport détaillé, avec plans et tracés de distribution des épidémies. Ces rapports figurent à la fin du volume, comme documents à l'appui, et offrent le résumé précis des observations dues à l'auteur, pendant toute cette période, sur les maladies dites *zymotiques* (ou *par fermentation*) et sur leurs causes génératrices.

1° Chaque année représente *quatre Tableaux* résumant, pour chaque trimestre, les variations hebdomadaires des principales maladies contagieuses, en regard des grandes oscillations météorologiques, température, pression barométrique, humidité de l'air, etc.

2° *Deux planches semestrielles* donnent, pour chaque quinzaine du mois, la statistique des maladies dites *saisonnières*, observées dans les grands établissements hospitaliers de la ville de Lyon, avec l'indication exacte de la proportionnalité des cas de guérison et des cas de mort pour chacune de ces maladies.

3° *Un tracé graphique* sur les variations contemporaines de la *fièvre typhoïde* et de la nappe d'eau souterraine, pour chaque semaine.

4° *Des plans* de la distribution des épidémies, telles que la variole (p. 156) et le choléra (p. 212), les rattachant aux épidémies de même nature.

Les Rapports exposent enfin des enquêtes sur chaque cas particulier, d'après des recherches attentives. Ces enquêtes sont figurées par des Tableaux synthétiques (*voir* p. 180, 204, 244, etc.), et ont permis à l'auteur d'en déduire des conséquences propres à élucider divers points obscurs sur la propagation de la fièvre typhoïde, de la diphtérie, de la pneumonie, etc. Telles sont les considérations générales formant la *première Partie* de l'ouvrage de M. Teissier.

A ces considérations d'ensemble, l'auteur joint des faits à part dignes d'attention et figurant sur des *planches* de cet important travail :

La *première planche*, par exemple, résumant les *oscillations des grandes maladies infectieuses*, permet de les apprécier sous toutes leurs formes.

La *deuxième planche* indique les variations de la mortalité générale et de la mortalité par maladies régnantes, dans leurs rapports avec les principaux phénomènes météorologiques, si bien étudiés aussi par M. Teissier.

La *troisième planche* représente les variations spéciales de la morbidité et de la mortalité par fièvre typhoïde, ainsi que les conditions de la nappe d'eau souterraine.

La *quatrième planche* enfin, toute nouvelle dans ce genre de recherches, offre une vue générale sur les rapports de la mortalité et de la morbidité, pour chaque catégorie de maladies dites *zymotiques* (ou grandes maladies infectieuses), étudiées dans leur ensemble et dans leurs particularités, au point de vue de la Statistique la plus scientifique, non seulement pour les progrès de la Médecine, mais aussi et plus encore pour les progrès de l'Hygiène publique et de l'Hygiène privée.

D'après de telles considérations, le rapporteur n'hésite pas à proposer à la Commission de l'Académie des Sciences de décerner, aujourd'hui, à M. le professeur **J. Teissier** un prix de Statistique.

Rapport sur les travaux de MM. Lallemand *et* Petitdidier;
par M. **Haton de la Goupillière.**

M. **Lallemand**, ingénieur au Corps des Mines, a présenté à l'Académie, en vue du concours pour le prix Montyon de Statistique, un travail très

important qui est relatif aux accidents occasionnés dans les mines par le grisou. Cet envoi comprend huit fascicules extraits d'autant de livraisons des *Annales des Mines*. Les sept premiers ont été rédigés par lui en collaboration avec feu M. **Petitdidier**, ingénieur au Corps des Mines. Ils constituent les sept parties successives du travail méthodique exécuté par ces ingénieurs pour répondre à la mission qui leur avait été confiée par la Commission instituée par la loi du 20 mars 1877, en vue d'étudier les moyens propres à prévenir les accidents de grisou dans les houillères. Le huitième et dernier fascicule constitue le résumé et les conclusions de l'étude précédente. Il a été rédigé par M. Lallemand seul, après la mort de M. Petitdidier.

La question du grisou a beaucoup préoccupé l'attention publique et les divers Gouvernements depuis une douzaine d'années. La France est entrée la première dans cette voie. Elle y a été bientôt suivie par l'Angleterre, la Belgique, la Prusse, la Saxe et l'Autriche qui ont institué, à leur tour, des Commissions du grisou. La Commission française, tout en se livrant à toutes les investigations théoriques, techniques et juridiques que lui paraissait comporter le sujet, a pensé que la Statistique devait nécessairement intervenir pour permettre d'assigner avec exactitude l'importance *pratique* des diverses causes effectives.

Pour répondre à ce desideratum, MM. Petitdidier et Lallemand ont compulsé tous les matériaux que renferment les archives du Ministère des Travaux publics, et puisé en même temps à quelques autres sources de nature à inspirer toute confiance. Ils ont, pour l'intervalle compris entre 1811 et 1884 inclusivement, relevé 808 accidents de grisou, dont 304 ayant entraîné mort d'hommes. Ces sinistres ont déterminé 1520 décès, 1374 blessures, soit un total de 2894, ou près de 3000 victimes.

Ce travail considérable a été exécuté suivant un plan très méthodique, et ses résultats ont été disposés d'une manière très claire. La page gauche des *Annales des Mines* présente en dix colonnes distinctes : un numéro d'ordre; la date : jour, mois, année; la localité : puits ou fosse, couche ou veine, niveau ou étage; le nombre des victimes : tués ou blessés, avec l'indication sommaire de la nature des blessures; le nombre total des ouvriers du fond; la production annuelle de la mine; les causes de l'accident, distinguées en causes directes, soit de l'accumulation, soit de l'inflammation du gaz, et causes indirectes. La page droite est consacrée à des observations qui se classent uniformément sous trois rubriques différentes : indications générales, circonstances de l'accident, remarques particulières.

L'ensemble de cette première Partie représente 591 ou près de 600 pages du format des *Annales des Mines* en petit caractère.

Le huitième fascicule, qui est dû exclusivement à la plume de M. Lallemand, est destiné à faire ressortir les résultats de cette immense énumération et à les grouper dans des Tableaux d'ensemble montrant leur succession chronologique, leur distribution, par groupes de bassins, par mois (au point de vue de la climatologie), par jours de la semaine (au point de vue de l'organisation du travail), leurs rapports avec la production et le personnel, le nombre des victimes, la nature des lésions, suivant les circonstances du dégagement, de l'accumulation et de l'inflammation du grisou; enfin les fautes commises et les responsabilités encourues par les exploitants ou par les ouvriers.

M. Lallemand a dressé avec beaucoup de soin un grand nombre de Tableaux, qui occupent 45 pages du format des *Annales des Mines* en petit caractère. Un Avant-Propos de 35 pages est destiné à mettre en relief les résultats numériques à un grand nombre de points de vue divers, en s'aidant, pour les rendre sensibles aux yeux, d'une vingtaine de figures sur bois fort intelligemment disposées.

Contentons-nous de dire à cet égard que la moyenne *annuelle* des accidents rapportée à une extraction d'un million de tonnes de charbon est de sept victimes, dont 3,3 tués et 3,7 blessés. Rapportée à 10 000 ouvriers *du fond* (non compris ceux de la surface qui restent étrangers à la question), cette moyenne annuelle est d'environ 10 victimes, à savoir exactement 9,7, dont 5,7 tués et 4,0 blessés. Si, au lieu d'une moyenne annuelle, on rapporte le résultat à la durée totale de la carrière active de l'ouvrier mineur pendant sa vie, elle s'élève à 30 victimes, dont 18 tués et 12 blessés. C'est donc une proportion de 3 pour 100 de la population souterraine qui se trouve atteinte un jour ou l'autre par le fléau dans les mines à grisou. Ajoutons d'ailleurs, pour mémoire, que ces dernières ne forment guère, à des degrés très divers d'ailleurs, que le tiers du nombre total des charbonnages.

Votre Commission a remarqué tout à la fois le soin extrême et l'habileté avec lesquels a été conduite cette persévérante étude, la très grande importance du sujet, la sûreté des éléments d'information qui ont formé la matière première de ces recherches. Elle a jugé qu'un tel travail était digne d'un prix Montyon.

Aussi, tout en ne le classant qu'après ceux qui sont l'objet de sa préférence, réserve-t-elle de la manière la plus expresse, pour le prochain con-

cours, les droits des auteurs; exprimant le vif regret que les usages de l'Académie ne permettent pas de faire davantage.

Les conclusions des différents Rapports qui précèdent sont adoptées.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy, Cahours, Troost: Friedel, rapporteur.)

Rapport sur les travaux de M. Maquenne.

M. **Maquenne** a commencé ses travaux au laboratoire de M. Dehérain et a fait seul, ou en collaboration avec son maître, des recherches sur les principales fonctions de la vie des plantes. Nous ne faisons que mentionner ici ces travaux de Physiologie végétale relatifs, entre autres, aux pouvoirs émissif, absorbant et diffusif des feuilles, à l'influence de la couleur de la lumière sur la décomposition de l'acide carbonique, sur la respiration des feuilles dans l'obscurité, etc. En distillant des feuilles vertes avec de l'eau, il a obtenu de l'alcool méthylique, qui semble ainsi être un des premiers principes formés pendant la décomposition de l'acide carbonique par la cellule à chlorophylle insolée.

Il s'est attaché à étudier l'action de l'effluve électrique dans un certain nombre de composés organiques, poursuivant ainsi une idée de notre éminent Confrère M. Berthelot, d'après laquelle la plupart des réactions de la vie végétale se rapprochent de celles que produit l'effluve. Il est arrivé à la conclusion que, sous cette forme, l'électricité produit des effets comparables à ceux de la chaleur.

Mais c'est dans ces dernières années que M. Maquenne est entré dans la voie qui l'a conduit aux résultats les plus intéressants. Il s'est attaché à l'étude des principes immédiats, et celle des matières sucrées, ces substances à la fois si importantes et si délicates à manier, lui a fourni plusieurs

faits inattendus de nature à modifier les idées généralement admises sur la constitution de ces corps. C'est ainsi qu'il a fait voir que l'inosite est une véritable mannite, se rattachant à la série grasse par sa qualité de composé saturé, à la série aromatique par l'existence dans sa molécule d'un anneau fermé à 6^{at} de carbone, et dérivant comme la quercite de l'hexahydrure de benzine. Il a pu en dériver des oxyquinones identiques à celles que MM. Nietzki et Benckeier ont obtenues en partant de la benzine et qui se produisent également dans l'action de l'eau sur la combinaison de potassium et d'oxyde de carbone qui prend naissance dans la fabrication du potassium.

La perséite, découverte par MM. Müntz et Marcano dans les feuilles et les fruits du *Laurus Persea,* n'est pas un isomère de la mannite, comme on l'avait cru d'abord et comme M. Maquenne lui-même l'avait admis à la suite de l'étude faite par lui des éthers acétique, butyrique et nitrique saturés, de cet alcool plurivalent.

L'étude de l'hydrocarbure que l'on peut en dériver par l'action de l'acide iodhydrique et de l'iodure qui l'accompagne montre que ce composé renferme 7^{at} de carbone; c'est le premier alcool heptatomique connu, la première matière sucrée à 7^{at} de carbone, et du même coup le nombre des corps isomériques renfermant $C^6H^{14}O^6$ se trouve ramené à quatre : la mannite, la dulcite, l'isodulcite et la sorbite.

M. Maquenne a décrit aussi quelques dérivés nouveaux de l'acide saccharique et de l'acide mucique, ainsi qu'un acide hexaoxyheptylique, isomérique avec les acides formoglucosiques de M. Schützenberger, qui prend naissance dans l'action de l'acide cyanhydrique sur le galactose et auquel, en conséquence, il a donné le nom d'*acide galactose-carbonique.*

Guidé par des idées très nettes sur les fonctions et sur la constitution des corps complexes sur lesquels il opère, M. Maquenne a, ainsi que nous venons de le montrer, fait faire plusieurs pas importants à l'histoire des matières sucrées. Nous pouvons compter sur son zèle, sa pénétration, son habileté expérimentale pour nous fournir d'autres résultats d'une importance analogue.

La Commission propose d'accorder à M. **Maquenne** la moitié du prix Jecker pour 1888.

Rapport sur les travaux de M. Cazeneuve.

M. Cazeneuve s'est attaché depuis plusieurs années à l'étude de certains dérivés du camphre. On sait à combien de discussions a donné lieu la question de la constitution de ce corps si connu, si souvent étudié et sur lequel, malgré tout, il reste encore tant d'incertitude. M. Cazeneuve, après avoir décrit des combinaisons du camphre avec l'aldéhyde et avec l'hydrate de chloral, est parvenu à obtenir un dérivé monochloré et deux dérivés dichlorés isomériques, fort bien cristallisés et qui se préparent facilement par l'action du chlore sur une solution alcoolique de camphre. Cet artifice était nécessaire, parce que les procédés habituels de chloruration donnent de mauvais résultats.

A côté des deux dérivés bichlorés viennent se placer deux camphres chlorobromés, puis deux chloronitrés, dont l'un fournit des cristaux de grande dimension et qui tous deux peuvent être transformés en camphres mononitrés. L'un de ceux-ci, lui aussi susceptible de fournir de très beaux cristaux, se comporte comme un véritable acide et fournit toute une série de sels bien définis. C'est un acide acétonique qui donne un dérivé cristallisé par l'action de la phénylhydrazine; il forme un hydrate intéressant dont M. Cazeneuve poursuit encore l'étude.

L'action des métaux, argent, zinc, fer en poudre, sur l'iodoforme à basse température lui a fourni de l'acétylène, de l'iodure de méthyle et de l'iodure de méthylène.

L'action de la chaleur sur l'acétate de cuivre lui a donné un procédé intéressant, et peut-être général, pour préparer par oxydation directe les oxyacides ou acides-alcools; il a trouvé, à côté du protoxyde de cuivre formé, du glycolate de cuivre et de l'acide glycolique.

M. Cazeneuve a récemment isolé du bois de santal rouge deux principes immédiats bien cristallisés, qu'il a étudiés en collaboration avec M. Hugounenq, et qu'il a appelés *ptérocarpine* et *homoptérocarpine*. Il a fixé leur composition, qui semble en faire deux homologues, et a pu établir d'une manière générale leur fonction. Ce sont, pour lui, des anhydrides polyphénoliques renfermant des noyaux orciniques.

C'est en étudiant les dérivés nitrés de ces noyaux que M. Cazeneuve a été victime d'un accident grave, dont les suites l'ont éloigné pendant longtemps de son laboratoire.

A côté de ces recherches de Chimie pure, M. Cazeneuve s'est occupé d'applications diverses à la Biologie et à l'Hygiène.

Il a réussi à isoler l'hématine, ou pigment ferrugineux du sang, par une méthode beaucoup plus rapide que celle de Hoppe-Seyler. Il a démontré que cette hématine peut donner directement, avec les acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique, des combinaisons cristallisées. Il a décrit aussi une combinaison barytique définie.

En 1877, à une époque où les idées microbiennes étaient moins généralement admises qu'aujourd'hui, il a montré, en collaboration avec M. Livon, que l'urée ne se transforme dans la vessie en carbonate d'ammoniaque que sous l'action d'un ferment.

On lui doit aussi une méthode de recherche dans les vins de la fuchsine et des colorants azoïques, fondée sur l'emploi des oxydes métalliques et employée aujourd'hui dans beaucoup de laboratoires municipaux.

Les travaux de M. Cazeneuve sont, comme on le voit, déjà nombreux et variés. La Section a jugé qu'ils méritaient une récompense devant servir en même temps d'encouragement à leur auteur à persévérer dans la voie où il est engagé et à poursuivre spécialement son travail sur les dérivés du camphre. Elle propose de lui attribuer l'autre moitié du prix Jecker.

Les propositions de la Commission sont successivement adoptées.

GÉOLOGIE.

PRIX CUVIER.

(Commissaires : MM. Milne-Edwards, de Quatrefages, Hébert, Daubrée; Albert Gaudry, rapporteur.)

Si la Science rend chaque jour d'éminents services à l'Industrie, celle-ci lui en rend à son tour. Les chemins de fer américains, en traversant des contrées fermées à la civilisation, ont découvert des trésors scientifiques. Les naturalistes des États-Unis les ont mis au jour avec une admirable ardeur, souvent au prix de grands dangers et de souffrances; les Western Territories ont été fouillés jusque sur des points qui semblaient inaccessibles.

L'illustre Correspondant de l'Institut de France, M. James Hall, et plusieurs autres savants ont fait, il y a longtemps déjà, de vastes recherches sur les Invertébrés de l'Amérique du Nord, mais les Vertébrés avaient été moins étudiés. Les Western Territories ont ouvert une voie nouvelle : les créatures les plus inattendues ont apparu devant les regards étonnés des courageux chercheurs. Les Américains ont trouvé dans le primaire des reptiles inconnus, dans le secondaire des mammifères, des oiseaux munis de dents, des reptiles volants et de nombreux genres de l'ordre des Dinosauriens, qui est peut-être le plus curieux de ceux que la Paléontologie a révélés. Ils ont rencontré dans le tertiaire une multitude de mammifères dont les uns ont établi des liens avec ceux de l'ancien continent, et dont quelques autres, comme les gigantesques *Brontotherium* et *Dinoceras*, ont présenté des types isolés tout à fait étranges. On a pu suivre l'histoire des mammifères à travers toutes les époques tertiaires. Sur l'espace qui est aujourd'hui occupé par le haut plateau compris entre les montagnes Rocheuses et la chaîne du Wahratch, il y a eu autrefois de vastes lacs sur les bords desquels se sont succédé plusieurs générations de grands quadrupèdes; l'époque éocène a vu le règne du *Coryphodon*, ensuite celui du *Dinoceras*, puis celui du *Diplacodon*. Après les temps éocènes, le sol s'est soulevé, l'eau des anciens lacs s'est déplacée et des êtres nouveaux sont arrivés. Dans le miocène, on a reconnu également trois âges : celui du *Brontotherium*, celui de l'*Oreodon*, celui du *Miohippus*. On a aussi constaté une faune pliocène bien distincte de celle du miocène et de celle du quaternaire.

M. Leidy d'abord, M. Marsh, M. Cope et plus récemment MM. Osborn et Scott nous ont fait connaître les animaux vertébrés des Western Territories. Leurs Ouvrages ont été publiés avec un luxe infini; ils sont accompagnés de planches nombreuses; le Gouvernement des États-Unis tient à honneur de ne rien épargner pour que l'histoire du sol américain et de ses primitifs habitants soit bien illustrée.

Si le fondateur de la Paléontologie, notre grand Cuvier, avait connu ces travaux qui ajoutent une si belle page à l'histoire des fossiles, il eût été heureux sans doute d'y applaudir. L'Institut de France ne saurait rester indifférent à ce qui intéresse une Science créée dans notre pays. Ne pouvant donner le prix Cuvier à tous les savants américains qui nous dévoilent les richesses des Western Territories, nous pensons qu'on ne peut mieux faire que de choisir parmi eux celui qui le premier en a entrepris une importante étude, M. Joseph Leidy. Déjà en 1847, M. Leidy décrivait le *Poebrotherium* et en 1848 il étudiait l'*Oreodon*. Il a fait paraître en 1853 :

The ancient Fauna of Nebraska, en 1869 le grand Volume intitulé : *The extinct mammalian Fauna of Dakota and Nebraska,* suivi d'une *Synopsis* des Vertébrés américains, et, en 1873, un autre Volume : *Extinct Vertebrata of Western Territories.* Outre ses travaux paléontologiques, M. Leidy a fait diverses recherches de Zoologie; il a notamment publié un magnifique Ouvrage sur les Rhizopodes d'eau douce.

Votre Commission à l'unanimité décerne le prix Cuvier à M. **Joseph Leidy.**

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

BOTANIQUE.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Duchartre, Van Tieghem, Chatin, Trécul; Bornet, rapporteur.)

Parmi les pièces adressées à l'Académie pour le prix Desmazières, votre Commission a distingué un Mémoire intitulé : *Prodrome d'une histoire naturelle des Agaricinés*. Il est dû à M. **V. Fayod**, ex-préparateur au laboratoire de l'Université royale de Gênes. C'est un travail manuscrit de 216 pages, accompagné de deux Planches destinées à faire connaître la structure et le développement des Agaricinés. L'auteur a en outre communiqué à la Commission un Atlas de 950 feuilles représentant presque autant d'espèces appartenant à ce groupe de Champignons. La plupart des feuilles portent, en même temps que la figure extérieure de la plante, l'analyse de l'hyménium, des spores et des particularités anatomiques remarquables. L'exécution des aquarelles et des dessins analytiques est d'une perfection peu ordinaire.

Le Mémoire présenté par M. Fayod se compose de deux Parties. Dans la première, l'auteur traite de la morphologie générale des Agaricinés, afin de fixer tout d'abord la valeur des diverses parties du thalle ainsi que les termes qui servent à les désigner. Chemin faisant, l'auteur distingue des

portions de tissus qui n'avaient pas été remarquées et qui fournissent souvent des caractères importants. On n'avait pas encore de description aussi complète et aussi précise du mycélium et du carpophore des Agarics. La seconde Partie contient un exposé des groupes des Agaricinés, tels qu'ils résultent de l'étude approfondie d'un grand nombre d'espèces.

Les classifications des Agaricinés généralement usitées ne sont guère que des variantes de l'arrangement imaginé par Elias Fries. Ayant à distribuer en catégories un nombre considérable de plantes très voisines par l'ensemble de leur structure, à une époque où les études anatomiques n'avaient ni la faveur ni la précision qu'elles ont actuellement, l'éminent naturaliste suédois a basé son système sur l'emploi presque exclusif de quelques caractères extérieurs. Grâce à sa connaissance étendue des espèces et à un sentiment très juste de leurs affinités, il a établi des coupes de divers ordres, assez homogènes dans l'ensemble, mais qui ont souvent le défaut de séparer des êtres dont la parenté est incontestable. Ses successeurs ont amélioré beaucoup de détails ; mais le principe même du rangement n'a pas été changé, de sorte que les modifications partielles introduites dans la classification friesienne n'en ont pas fait disparaître les inconvénients. Les divergences qui existent entre les auteurs montrent que la base du système est trop étroite, trop artificielle, et prouvent, une fois de plus, que, pour fonder une classification véritablement naturelle, il est indispensable de faire concourir l'ensemble des caractères morphologiques et biologiques à la détermination des affinités.

Réformer dans ce sens un groupe considérable est une œuvre de longue haleine pour laquelle les matériaux existants sont d'une complète insuffisance ; car c'est un vice inhérent aux classifications basées sur la considération d'un petit nombre de caractères, que les observateurs se contentent de noter les particularités qui suffisent à placer à leur rang les plantes dont ils s'occupent et négligent plus ou moins les caractères dont l'utilité n'est pas immédiate. A défaut de documents légués par ses devanciers, l'auteur du Mémoire soumis à l'Académie s'est mis résolument à l'œuvre ; depuis dix ans il a examiné méthodiquement plus de 900 espèces, le cinquième environ du nombre total des Agaricinés connus, et il apporte aujourd'hui l'esquisse d'une classification naturelle basée sur ses recherches personnelles. Il ne se dissimule pas les lacunes de son travail et ne prétend pas que la construction dont il pose les premières assises soit immuable. Il est impossible en effet, comme le remarque justement M. Fayod, de se prononcer d'une manière définitive sur les affinités de genres dont on con-

naît tout au plus le tiers des espèces et dont on déduit le type de développement de celui de quelques-unes de leurs formes. Mais la base posée est conforme à la saine méthode, et, quelles que puissent être les modifications que l'avenir réserve aux rapprochements opérés par M. **Fayod**, la Commission est unanime à reconnaître la valeur de son travail. En même temps qu'elle lui décerne le prix Desmazières, elle exprime le vœu que l'auteur ne tarde pas à publier les résultats déjà acquis; c'est le plus sûr moyen de déterminer l'apparition de travaux conçus dans le même esprit et de hâter le moment où l'édifice permanent pourra être élevé.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX MONTAGNE.

(Commissaires : MM. Duchartre, Naudin, Trécul, Chatin, Van Tieghem; Bornet, rapporteur.)

La Section de Botanique décerne le prix Montagne à M. **Gaston Bonnier**, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, pour un *Mémoire sur la synthèse des Lichens*, dont les principaux résultats ont été présentés à l'Académie en novembre 1886 et qui paraît clore définitivement la question de l'hétérogénie des Lichens.

Depuis que M. Schwendener enseigna, il y a une vingtaine d'années, que les Lichens sont composés d'un Champignon et d'une Algue, cette question a été étudiée à des points de vue très divers qui tous ont conduit à mettre hors de doute la réalité de cette double nature. Il fut d'abord établi, par de nombreux exemples, que toutes les gonidies connues rentrent dans un genre d'Algue. Si l'on extrait ces gonidies de la fronde du Lichen, ainsi que l'ont pratiqué MM. Famintzin, Baranetzky, Woronin, etc., elles végètent et se reproduisent indéfiniment à la manière des Algues pures. Les examine-t-on dans le thalle même, on constate que le tissu fongique et les gonidies se multiplient chacun suivant sa propre loi, sans qu'on voie jamais un des deux éléments donner naissance à l'autre, et l'on reconnaît que les rapports anatomiques qui existent entre eux sont de simples relations de contact (Bornet, Kuy). D'autre part, quand on sème isolément des spores de Lichen, elles germent aisément, se développent pendant quelque temps, puis périssent sans produire ni gonidies ni thalle; à moins que, à l'exemple de M. Möller, on ne les place dans un

milieu nutritif qui leur fournisse des aliments équivalents à ceux qu'elles reçoivent normalement des gonidies. Dans ce cas, un thalle parfait peut se former sans Algue. Afin de compléter cet ensemble de preuves, divers observateurs (MM. Rees, Bornet, Treub, etc.) ont essayé de produire des Lichens par synthèse. Les premiers essais ne réussirent qu'en partie; ceux de M. Stahl donnèrent seuls un résultat complet. En effet, pour deux espèces sur trois qu'il mit en expérience, il obtint, au bout de quelques mois, des Lichens adultes et fructifiés.

Cette démonstration, si décisive qu'elle soit, ne s'appliquant qu'à des plantes d'une même tribu et d'une organisation particulière, devait gagner encore à être étendue à un plus grand nombre de Lichens, à des espèces appartenant à des groupes plus relevés et plus variés. Il importait en outre de prendre les précautions nécessaires pour rendre impossibles les chances d'ensemencement par l'air extérieur pendant la durée de la culture; d'opérer enfin la synthèse artificielle dans des conditions telles que la critique la plus exigeante ne pût avoir prise sur elle. M. Bonnier s'est efforcé de réaliser cette synthèse rigoureuse et, après plusieurs années de recherches et de tâtonnements, il a réussi à obtenir des Lichens parfaits, dans un milieu privé de germes, à l'aide de spores pures et d'Algues ne provenant pas immédiatement d'une association lichénique.

A cet effet, l'auteur a employé soit des flacons Pasteur, soit des flacons stérilisés où l'air, passant à travers du coton roussi, était constamment renouvelé. L'Algue et les spores étaient déposées sur le substratum, fragment de roche ou d'écorce, préféré par le Lichen à l'état naturel. S'il s'agissait d'étudier les premiers développements du thalle, les semis étaient faits dans des cellules à culture closes et stérilisées, à l'intérieur desquelles pouvait circuler un courant d'air privé de germes. Les expériences ont été installées, les unes à Paris, les autres dans les Pyrénées où les résultats ont été meilleurs et plus rapides.

Grâce à ces dispositions, l'auteur a élevé plusieurs espèces de Lichens depuis la spore jusqu'à la fructification; il a pu suivre sur une même plante les états successifs de la formation du thalle; il a étudié la manière dont se comportent les hyphes lorsqu'on remplace dans le semis les Algues qui fournissent les gonidies normales par des plantes appartenant à d'autres familles. C'est ainsi qu'en semant des spores de Lichens sur des protonémas de Mousses, il a vu les filaments germinatifs du Lichen entourer la Mousse d'un réseau tout semblable à celui que les *Cœnogonium* forment à la surface des *Trentepohlia*. Toutefois, cette association n'a pas

d'avenir; elle permet seulement aux filaments du Lichen de vivre et de se mieux développer que s'ils rampaient à la surface d'un corps inerte, et d'attendre ainsi que des Algues favorables arrivent à leur contact.

La méthode de culture inaugurée par M. Bonnier n'est pas seulement précieuse par les faits dès maintenant établis : elle l'est encore parce qu'elle donne l'espoir de résoudre des problèmes intéressants, celui, par exemple, de la fixité de l'espèce d'Algue qui entre dans la composition d'un Lichen déterminé, celui encore de la production des conidies, si fréquentes chez les Champignons, si peu connues encore chez les Lichens.

Deux autres envois, ayant les Champignons pour objet, ont été examinés par la Commission, qui les réserve pour le prochain concours.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

AGRICULTURE.

PRIX VAILLANT.

(Commissaires : MM. Reiset, Duchartre, Chatin, Van Tieghem; Dehérain, rapporteur.)

La question qu'avait à juger la Commission avait pour énoncé : « *Étude sur les maladies des céréales.* »

Après examen des Mémoires déposés, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie;

1° De ne pas décerner le prix en 1888;

2° De maintenir la question au concours pour 1889.

Ces conclusions sont adoptées.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX SAVIGNY.

(Commissaires : MM. Blanchard, A. Milne-Edwards, de Lacaze-Duthiers, Ranvier; de Quatrefages, rapporteur.)

M. de Quatrefages, au nom de la Commission, déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Duchartre, Blanchard, Van Tieghem, Bornet; A. Milne-Edwards, rapporteur.)

En décernant le prix Thore à M. le Dr Carlet, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, votre Commission a voulu récompenser les travaux que ce naturaliste a publiés sur quelques points de l'anatomie et de la physiologie des Insectes.

En 1879, il a entrepris une série de recherches sur l'appareil musical de la Cigale. Réaumur avait découvert l'organe producteur du son, mais il ne put pratiquer de dissection; Carus signala les connexions de cet appareil avec celui de la respiration; Solier, Dugès et Doyère ajoutèrent quelques détails à ceux déjà connus, mais ils laissèrent de côté plusieurs points importants dont M. Carlet a repris l'étude, montrant que l'appareil musical de la Cigale est un véritable tambour pourvu de deux peaux sèches et convexes dont l'insecte joue en contractant simultanément deux muscles qui vont du centre de l'instrument à chacune des membranes, celles-ci revenant sur elles-mêmes à raison de leur élasticité.

La locomotion des Insectes et des Arachnides a aussi fixé l'attention de M. Carlet; il a cherché à reconnaître le rythme de la marche chez des espèces à allures lentes et il a reconnu que l'insecte hexapode repose sur un triangle de sustentation formé par les deux pattes extrêmes d'un même côté et la patte moyenne d'un autre côté, pendant qu'il porte en avant les trois autres pattes. L'Arachnide octopode repose sur un quadrilatère

formé d'un côté par les pattes de rang pair, et de l'autre par les pattes de rang impair.

Les muscles de l'abdomen, les pièces de l'aiguillon et l'appareil vénénifique des Hyménoptères ont été l'objet de la part de l'auteur de plusieurs études consécutives. Il conclut des expériences et des dissections qu'il a faites que le venin des espèces à aiguillon barbelé, telles que les Abeilles et les Guêpes, provient de deux glandes distinctes, l'une à sécrétion acide, décrite par les entomologistes comme la seule glande venimeuse et produisant de l'acide formique qui s'accumule dans un réservoir spécial, la seconde dépourvue de réservoir et donnant naissance à un liquide faiblement alcalin.

L. Dufour considérait cette dernière comme une glande annexe de l'appareil générateur et comme destinée à préparer une humeur propre à enduire les œufs au moment de la ponte; aussi les auteurs allemands l'ont-ils appelée *glande sébacée*. M. Carlet montre qu'elle est très développée chez les Abeilles ouvrières, dont les organes reproducteurs sont atrophiés, qu'elle ne peut en aucun cas donner naissance à une matière de nature à fixer ou à protéger des œufs, et, après avoir pratiqué sur plusieurs Insectes et particulièrement sur des Mouches une série d'inoculations, soit avec l'un ou l'autre des liquides sécrétés par ces deux sortes de glandes, soit avec leur mélange, il en conclut que c'est dans ce dernier cas seulement que l'on peut produire une intoxication foudroyante. Le venin de la glande acide ne tue que lentement; il en est de même de celui de la glande alcaline.

Les Hyménoptères à aiguillon lisse, tels que les Sphex, les Pompiles, les Cerceris, etc., qui se servent de leur venin, non pour tuer immédiatement les proies dont ils approvisionnent leurs nids, mais pour les engourdir et les conserver dans cet état de paralysie, sont dépourvus de glande à sécrétion alcaline, tandis que leur glande acide est bien développée. M. Carlet explique par ces différences anatomiques les différences d'action du venin des Hyménoptères. Ce liquide si actif n'est pas lancé dans la plaie par suite de la contraction de la vésicule vénénifique, comme on le croyait généralement; l'auteur affirme que cette poche n'est pas contractile, mais que l'expulsion du venin est due à l'action d'un véritable piston double constituant une sorte de pompe aspirante et foulante, amorcée d'un venin sans cesse renouvelé.

Des dessins faits avec soin et exécutés par M. **Carlet** permettent de suivre les descriptions qu'il présente. Votre Commission, appréciant l'in-

térêt des résultats obtenus par l'auteur et voulant l'encourager à continuer ses recherches, lui décerne le prix Thore.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX DA GAMA MACHADO.

(Commissaires : MM. de Lacaze-Duthiers, de Quatrefages, Ranvier, Blanchard; A. Milne-Edwards, rapporteur.)

Au nom de la Commission du prix Da Gama Machado, M. A. Milne-Edwards déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix pour l'année 1888.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Charcot, Brown-Séquard, Richet, Verneuil, Marey, Larrey, Sappey, Ranvier; Bouchard, rapporteur.)

La Commission a eu à examiner trente-cinq travaux imprimés ou manuscrits.

Elle vous propose d'accorder un prix à M. le Dr **Hardy**, pour le traitement de la gale institué en 1852 à l'hôpital Saint-Louis de Paris.

Avant M. Hardy, les malades affectés de cette triste maladie étaient admis à l'hôpital où ils séjournaient plus ou moins longtemps. M. Hardy a institué en 1852 le traitement externe. Les malades se présentent; le diagnostic fait, on leur applique immédiatement le traitement. Une heure et demie après, ils sont renvoyés guéris. Le déshabillage, la friction préparatoire au savon noir, le bain simple, la friction parasiticide avec la pommade sulfurée et alcaline, le rhabillage, tout cela s'est fait en quatre-vingt-dix minutes.

Ce traitement fonctionne depuis trente-six ans, pendant lesquels il a été traité, sans être admis dans les salles, 184 186 galeux. Sur ce nombre on

n'a observé de récidive que chez 6857 malades : c'est une proportion de 3,5 pour 100.

Si, en regard de cette efficacité, on considère combien est insignifiante la perte de temps que ce traitement impose aux malades, et quels services l'Administration des hôpitaux a pu rendre en accordant à des patients atteints de maladies plus graves les lits qui autrefois étaient occupés par des galeux, on comprendra sans peine que cet exemple ait été suivi à peu près partout en France et à l'étranger.

Dans une série de Notes et de Mémoires, M. le Dr **Hénocque** a poursuivi les applications d'une méthode pratique d'analyse du sang, au point de vue de la quantité d'oxyhémoglobine qu'il contient et au point de vue de variations dans l'activité des échanges nutritifs qui rendent plus ou moins rapide la réduction de cette oxyhémoglobine. Il fait le dosage de cette substance, à l'aide d'un spectroscope à vision directe, en faisant varier l'épaisseur de la couche du sang à examiner.

Le même spectroscope appliqué sur la pulpe d'un doigt ou sur la surface de l'ongle, après ligature, permet d'apprécier le temps nécessaire pour que toute l'hémoglobine contenue dans ce doigt soit complètement réduite.

La durée moyenne de cette réduction serait de vingt-cinq à cent secondes. Elle peut, dans les conditions morbides, se prolonger jusqu'à cent quatre-vingts secondes. C'est une nouvelle méthode et un nouvel appareil introduits par M. Hénocque dans la Clinique qui permettront de faire, à l'aide des procédés physiques, des recherches également utiles pour la Physiologie et pour la Pathologie dans un domaine encore inexploré.

La Commission vous propose d'accorder à M. **Hénocque** un des prix de la fondation Montyon.

Un troisième prix est proposé pour le *Traité de Pathologie chirurgicale* de **Follin** et **Duplay**, œuvre didactique considérable qui ne saurait se prêter à une analyse et qui peut être considérée comme le compendium de nos connaissances chirurgicales à l'heure présente.

Une première mention honorable est accordée à M. le Dr **Émile Berger** pour ses *Contributions à l'anatomie de l'œil dans l'état normal et dans l'état pathologique*. Cette étude anatomique, illustrée de planches nombreuses et très soignées, porte particulièrement sur la chambre postérieure, qu'on considère encore comme une cavité virtuelle et que l'auteur montre dis-

tendue par une certaine quantité d'humeur aqueuse. Il a étudié surtout la constitution histologique des organes qui limitent cette chambre à sa périphérie. Les notes anatomo-pathologiques ont trait à l'irido-cyclite, à l'atrophie du globe oculaire, à l'excavation glaucomateuse du nerf optique.

Une seconde mention honorable est accordée à M. **Gilles de la Tourette**, pour son Ouvrage intitulé : *L'hypnotisme et les états analogues au point de vue médico-légal*.

Le côté vraiment original et intéressant de ce Traité concerne l'étude des crimes accomplis à la faveur de l'état hypnotique et la discussion des règles de l'expertise médico-légale en pareille matière. L'auteur montre que la suggestion, dont on a singulièrement exagéré les dangers, ne saurait avoir en médecine légale qu'une place extrêmement restreinte. Mais, s'il est exceptionnel qu'on puisse dans un but criminel armer un bras inconscient, il n'est pas très rare qu'un crime soit accompli sur un sujet placé en état inconscient.

Une troisième mention honorable est accordée *ex æquo* à M. **Bailly** et à M. **Bérenger-Féraud**.

M. Bailly est arrivé à rendre maniable le froid le plus intense et à l'utiliser en vue d'actions thérapeutiques variées. A l'aide d'un dispositif spécial, il applique sur la peau, dans les plaies, sur les muqueuses, le chlorure de méthyle et produit des réfrigérations dont il règle avec sûreté l'étendue, la configuration, le degré, la durée, la profondeur. Il produit ainsi à volonté l'anesthésie locale suffisante pour permettre de pratiquer sans souffrance des opérations longues et douloureuses, telles que le curage des affections tuberculeuses de la peau ; il provoque aussi, par la réaction qui succède à l'application du froid, une révulsion énergique. Ce procédé nouveau marque un progrès important et a pris déjà sa place dans la Thérapeutique médicale et chirurgicale.

M. Bérenger-Féraud a consacré à l'étude du ténia de l'homme, dans les différents pays, une étude complète, riche de documents personnels recueillis par l'auteur dans les climats les plus divers et dans les diverses races de notre espèce.

Enfin, des citations sont accordées :

A M. **Bérillon**, pour son travail *Sur la dualité cérébrale ;*

A MM. **Binet** et **Féré**, pour leur Ouvrage intitulé : *Le magnétisme animal;*

A MM. **Chauvel** et **Paulet**, pour diverses monographies chirurgicales;

A M. **Jolly**, pour ses *Études sur les phosphates et leurs fonctions chez les êtres vivants;*

A MM. **Lecorché** et **Talamon**, pour leur *Traité de l'albuminurie et du mal de Bright;*

A M. **Martin** (de Bordeaux), pour ses *Études sur l'astigmatisme et ses rapports avec la migraine;*

A M. **Vidal** (d'Hyères), pour son *Étude climatologique sur Hyères* et les *Plans et documents relatifs à la création d'un sanatorium maritime.*

Parmi les travaux qui n'ont pas été récompensés, la Commission en réserve deux pour le concours de l'année prochaine :

Celui de M. Pourquier (de Montpellier), relatif à l'atténuation du virus de la clavelée, dont elle désirerait pouvoir vérifier les expériences;

Celui de M. B. Danilewsky (de Kharkoff), *Sur les parasites du sang chez les Oiseaux,* œuvre considérable que la Commission n'a pas connue en temps opportun pour des raisons qui ne dépendent pas de l'auteur.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Marey, Richet, Brown-Séquard, Verneuil, Bouchard, Pasteur; Charcot, rapporteur.)

L'épidémie de choléra qui, en 1884 et 1885, a sévi avec une si grande violence sur l'Espagne a été étudiée avec le plus grand soin, dans tous ses détails, par M. le Dr **Hauser**. Les investigations de ce médecin ont surtout porté sur l'analyse des circonstances étiologiques et, comme corollaire de ces études, il s'est trouvé conduit en manière de déduction à proposer tout un plan de prophylaxie.

Le travail de M. Hauser ([1]) comprend trois volumes enrichis de Cartes, de Tableaux épidémiographiques, et un Atlas dont les nombreuses planches permettent de suivre de la façon la plus claire la marche et les localisations de l'épidémie cholérique dans la presqu'île ibérique.

([1]) *Estudios epidemiologicos relativos a la etiologia y profilaxis del cólera.* 3 tomes in-8°. Madrid, 1887.

L'auteur s'est proposé, en particulier, de rechercher pourquoi, dans le cours d'une épidémie cholérique, l'agent pathogène importé reste dans certains cas, pendant un temps souvent fort long, parfaitement inactif, du moins en apparence, tandis que d'autres fois, au contraire, son influence sur l'homme s'exerce d'une façon presque foudroyante; pourquoi encore, après avoir étendu ses ravages avec une intensité et pendant une durée des plus variables, le germe morbide disparaît absolument et pour toujours, une nouvelle importation étant nécessaire au développement d'une nouvelle épidémie.

Sans doute, tous ces problèmes que nous venons d'indiquer, M. Hauser ne les a pas complètement résolus; mais il a du moins contribué à leur étude par une exactitude documentaire bien précieuse en de pareilles recherches. Non seulement il a recueilli un nombre considérable de faits observés avec sagacité, mais de plus il les a contrôlés, classés, comparés, et les conclusions qu'il en a tirées, on pourra, grâce à la façon très méthodique dont il a disposé son travail, en vérifier sans difficulté aucune la parfaite exactitude.

Pour que naisse chez l'homme un cas de choléra, la présence de l'agent spécifique, qui, suivant l'auteur, ne serait autre que le bacille-virgule, est chose absolument indispensable. Mais, pour qu'une épidémie cholérique se constitue et progresse, il faut quelque chose de plus. En effet, pour exciter la pullulation et la diffusion de l'agent morbifique, le concours de certaines conditions est nécessaire; et, à ce point de vue, M. Hauser arrive à conclure, d'après ses observations, que le rôle joué par l'eau a été considérablement exagéré.

Il en vient même à affirmer, et c'est là un des points originaux de son travail, que, dans de certaines circonstances, l'eau peut être un des agents destructeurs les plus précieux du germe morbide, à la condition que cette eau soit abondante et animée d'un mouvement suffisamment rapide. Les Tableaux montrent en effet que l'épidémie ne se propage pas selon le sens des cours d'eau, mais au contraire en sens inverse de ceux-ci, avec une tendance marquée à remonter le long des affluents. Pour ce qui est du rôle des pluies, d'autres Tableaux de M. Hauser nous le montrent, d'une façon frappante, éminemment variable suivant le moment de l'épidémie où elles ont lieu. C'est ainsi qu'au début de l'épidémie les pluies semblent, en général,. en favoriser l'accroissement; tandis que souvent lors du déclin elles paraissent, au contraire, en déterminer l'extinction définitive.

En somme, c'est l'influence de la constitution du sol qui, parmi les conditions favorables au développement, à la propagation et à la durée d'une épidémie cholérique, tiendrait le premier rang ; et, à cet égard, il faudrait signaler les terrains soit sablonneux, soit calcaires, en fragments et en couches minces, saturés de substances organiques et chargés de sels sulfatés, comme reposant sur un sol imperméable, particulièrement propres à l'entretien vital et au développement du bacille cholérigène.

Après cela, on comprendra que les règles prophylactiques proposées par l'auteur devaient tendre, par-dessus tout, à agir contre l'élément tellurique, et c'est en réalité, assure-t-il, l'épuration du sol pratiquée par tous les moyens au pouvoir des habitants et des municipalités qui devra s'imposer de la façon la plus formelle à l'hygiéniste.

Quoi que l'on puisse penser des conclusions de cet Ouvrage qui, plus d'une fois, vont à l'encontre d'idées assez généralement reçues, on ne saurait méconnaître qu'il s'agit là d'un travail laborieusement et consciencieusement poursuivi, très soigné, rempli de documents précieux et qui devra nécessairement être consulté par tous les médecins qui auront à s'occuper de l'étiologie et du mode de propagation du choléra.

Votre Commission attribue à l'auteur de ce travail une récompense de *trois mille francs*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Chatin, Richet, Bouchard, Charcot; Verneuil, rapporteur.)

Votre Commission vous propose de partager par parties égales le prix Barbier entre M. le D[r] **Ehrmann**, de Mulhouse, membre correspondant de l'Académie de Médecine et de la Société de Chirurgie de Paris, pour ses longues et belles études sur la restauration de la voûte palatine, et MM. **Raphael Dubois** et **C.-G. Leroy** pour un nouvel ophtalmomètre.

Voici les motifs qui ont dicté la décision de vos Commissaires.

M. Ehrmann, chirurgien de grande valeur, a, depuis plus de vingt ans, étudié sans relâche une des opérations les plus brillantes et les plus utiles de la Chirurgie réparatrice, c'est-à-dire la réunion des divisions de la voûte palatine et du voile du palais.

Il a commencé ses nombreuses publications en 1866, et faisait sa dernière Communication au Congrès de Chirurgie française qui tenait ses assises au printemps dernier.

Ayant recueilli dans sa propre clientèle un grand nombre d'observations et pratiqué quarante et une opérations, il a examiné la question sous toutes ses faces et tranché à peu près définitivement plusieurs points restés jusqu'ici en litige : tels, par exemple, l'opportunité de l'uranoplastie et de la staphylorraphie pratiquées chez les enfants très jeunes; les résultats immédiats et éloignés de ces opérations, suivant l'âge auquel elles ont été exécutées; leur influence sur la conformation de la mâchoire supérieure et des arcades dentaires, ainsi que sur les fonctions de la cavité buccale; les avantages qui en résultent pour la prononciation, la phonation et l'articulation des mots.

Avec une patience à toute épreuve, M. Ehrmann a suivi à peu près tous ses opérés pendant de longues années, notant de temps à autre les modifications anatomiques et physiologiques les plus importantes.

Pour corroborer les descriptions écrites et les rendre plus saisissantes, M. Ehrmann a fait exécuter près de cent moules en plâtre de la région du plafond buccal, représentant l'état des parties avant et après les opérations plastiques.

Pour mettre tous ses confrères à même de pratiquer les restaurations susdites, M. Ehrmann en a décrit la technique avec un soin minutieux et une clarté remarquable.

Il est à peine nécessaire de dire qu'un chirurgien aussi consciencieux et aussi instruit est parfaitement au courant de l'état de la Science et des travaux de ses contemporains.

En résumé, les travaux de M. Ehrmann constituent ce que nous possédons de plus original sur la question, et il serait à désirer que toutes nos opérations chirurgicales trouvassent des historiens et des exécuteurs de cette trempe.

En conséquence, votre Commission vous propose d'accorder à M. **Ehrmann** la première moitié du prix Barbier.

MM. **Raphael Dubois** et **C.-G.-A. Leroy** ont imaginé un nouvel ophtalmomètre dont la construction a été confiée à M. Lutz, opticien.

L'étude physique des courbures de la cornée a, depuis quelques années, rendu à la clinique des services considérables. La recherche et, s'il y a lieu, la détermination, la mesure exacte ainsi que la correction de l'astig-

matisme s'imposent toutes les fois que des troubles fonctionnels des milieux réfringents de l'œil se manifestent. Au point de vue scientifique, un grand nombre de questions d'Optique physiologique sont restées à l'état de problèmes, faute d'instruments assez précis et suffisamment pratiques.

La construction d'un instrument nouveau était absolument indiquée.

Le nouvel ophtalmomètre de MM. Dubois et Leroy répond à la fois aux exigences de la pratique et des recherches de laboratoire; il présente tous les avantages d'un instrument de précision, sans exiger cependant l'expérience d'un physicien rompu aux manipulations délicates.

Remarquable par sa simplicité, l'instrument se compose essentiellement d'une lunette montée sur un pied; devant l'objectif de la lunette est fixée une boîte cubique contenant deux lames de verre épaisses, à faces parallèles, mobiles autour d'un axe commun; une règle graduée porte des mires, qui sont utilisables quand le jour est assez beau, sinon remplacées par des lampes.

Une simple lecture sur la règle graduée permet d'évaluer immédiatement et sans calcul les courbures cornéennes, dans les différents méridiens.

Par sa grande précision et la simplicité de son mécanisme, le nouvel ophtalmomètre de MM. Raphaël Dubois et C.-G.-A. Leroy constitue une heureuse application de la Physique à la Médecine, et ces deux qualités essentielles marquent un progrès réel au point de vue clinique.

Pour ces motifs, et parce qu'il y a lieu d'encourager les recherches particulièrement délicates qui ont pour but de développer nos connaissances en Optique physiologique, la Commission décide qu'il y a lieu d'accorder à MM. **Raphael Dubois** et **C.-G.-A. Leroy** la seconde moitié du prix Barbier.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Bouchard, Richet, Brown-Séquard, Sappey
Verneuil, rapporteur.)

M. le Dr **Hache**, ancien interne des hôpitaux et chef de Clinique chirurgicale de la Faculté, a fait sur la physiologie et la pathologie de la vessie urinaire un travail très étendu et très complet, qui représente fidèlement

l'état actuel de nos connaissances et constitue un véritable livre classique. Si les idées originales y sont rares, c'est que le sujet, déjà maintes fois traité par des maîtres de la Chirurgie française et, de notre temps encore, par M. le professeur Guyon et ses disciples, ne se prête guère à des découvertes. En revanche, et en raison même de l'immense quantité de matériaux accumulés depuis deux siècles, il était nécessaire que l'exposition fût claire et méthodique. Sous ce rapport, l'œuvre de M. Hache ne laisse rien à désirer : les divisions y sont bien tracées, tout est à sa place et s'y retrouve sans peine, de sorte que la lecture se fait sans effort et la recherche sans fatigue.

La question historique, traitée avec beaucoup de soin, montre sans peine la part immense qui revient aux chirurgiens français dans la constitution de la pathologie des voies urinaires, et combien nous avons été et sommes encore en avance sur nos rivaux. Avec le livre de M. Hache, il sera facile à la pluralité des médecins de se mettre au courant de la Science et d'élever leur pratique au niveau de celle des maîtres.

C'est pour reconnaître ces mérites divers que votre Commission vous propose d'accorder le prix Godard à M. le Dr **Maurice Hache**.

Cette proposition est adoptée.

PRIX LALLEMAND.

(Commissaires : MM. Charcot, Bouchard, Ranvier, Sappey ; Brown-Séquard, rapporteur.)

Trois Ouvrages importants ont été soumis à notre examen. Nous avons unanimement décidé de demander à l'Académie de partager le prix entre les auteurs de deux de ces Ouvrages, MM. **François-Franck** et **Blocq**, et de donner une mention honorable à l'auteur du troisième, M. **Bouvier**.

Rapport sur l'Ouvrage de M. François-Franck.

L'Ouvrage très remarquable que M. François-Franck a publié, sous le titre de *Leçons sur les fonctions motrices du cerveau et sur l'épilepsie cérébrale*, contient l'exposé de recherches qu'il a poursuivies pendant plus de dix ans, seul ou assez souvent avec la collaboration d'un médecin distingué,

M. Pitres, qui, pour d'autres travaux, a obtenu l'an dernier le même prix.

Cet Ouvrage, très original à beaucoup d'égards, l'est surtout en ce que l'auteur a introduit dans la partie de la Science dont il s'est occupé l'emploi de l'admirable méthode graphique de notre éminent Confrère M. Marey. Grâce à l'analyse graphique, il a pu fournir des renseignements précis sur la forme, l'amplitude, la durée des mouvements provoqués; il a pu déterminer le retard de ces mouvements sur l'instant de l'excitation et les raisons des variétés que présente ce retard, ainsi que la vitesse de transmission nerveuse dans la moelle et les nerfs moteurs; il a pu, aussi, établir un parallèle entre les réactions réflexes médullaires et les réactions provenant du cerveau et étudier les phénomènes d'emmagasinage central, la résistance de la substance grise, etc.

De plus, l'auteur a pu préciser la marche des accès épileptiformes, déterminer les caractères des accès types complets, ceux des accès incomplets ou anomaux; il a fixé, de même, le mode d'envahissement successif des muscles du corps entier dans les accès qui se généralisent après avoir été localisés au début.

Dans la troisième Partie de l'Ouvrage de M. François-Franck se trouve l'exposé de ses plus originales recherches. L'un des faits ayant le plus d'intérêt consiste dans la démonstration de la nature épileptique de la plupart des troubles organiques observés chez les animaux curarisés, troubles qu'on a presque toujours considérés comme les effets simples des excitations du cerveau. Notre regretté Confrère Vulpian est peut-être le seul pathogéniste qui n'ait pas commis cette confusion. Guidé par cette idée, M. François-Franck a pu préciser les troubles circulatoires, pupillaires, sécrétoires, etc., qui caractérisent l'épilepsie interne, et faire la part des effets organiques indépendants de l'état épileptique. Il y a là une analyse minutieuse dont les points successifs s'enchaînent logiquement. Mais cette rigoureuse méthode caractérise, outre cette Partie, presque tout l'Ouvrage.

L'auteur ne pouvait manquer de traiter des effets si complexes des lésions encéphaliques. Il l'a fait avec la réserve que réclame un pareil sujet, essayant surtout de distinguer les lésions irritatrices des lésions destructives et s'efforçant de montrer quelle grande part il faut faire aux influences inhibitoires. Il déclare tenir peu de compte de la théorie du mode d'action des points excitables du cerveau; mais il tend clairement à assimiler la surface cérébrale à une surface impressionnable périphérique

dont l'excitation provoque des réactions, selon le mode habituel, dans les mouvements réflexes. D'accord avec nombre de physiologistes et de cliniciens, il admet la doctrine de la localisation des fonctions motrices volontaires dans certains points circonscrits de l'écorce cérébrale.

Rapport sur l'Ouvrage de M. Blocq.

L'Ouvrage de M. Blocq a pour objet les *contractures*. L'auteur établit une distinction fondamentale entre les états musculaires confondus sous le nom de *contractures;* il croit qu'il faut grouper ces manifestations morbides en contractures spasmodiques et en pseudo-contractures.

Il donne de puissants arguments à l'appui de son opinion que la contracture spasmodique ne répond pas à des lésions des muscles, mais à diverses altérations ou excitations du système nerveux, déterminant une irritation des cellules des cornes antérieures de la substance grise médullaire.

A l'aide de plusieurs observations cliniques recueillies par lui-même, il expose les signes et les indications thérapeutiques d'une complication spéciale de la contracture spasmodique, à savoir la formation de rétractions fibro-tendineuses qui surviennent dans quelques cas et rendent définitives les déformations que la contracture a occasionnées.

Mais la partie du travail de l'auteur qui a le plus d'originalité est celle qu'il consacre aux pseudo-contractures, rigidités qu'il croit dues à des lésions musculaires. Un des types de ce genre d'affections est la pseudo-contracture ischémique, à l'occasion de laquelle il a entrepris quelques expériences qui lui ont permis de constater des modifications particulières des faisceaux musculaires. Il considère comme une pseudo-contracture les singulières rigidités de la maladie de Parkinson, qui dépendraient, suivant lui, d'altérations des muscles. Il relate, à l'appui de cette opinion, un examen nécroscopique où existaient en effet des lésions musculaires.

Il montre enfin, à l'aide d'observations cliniques recueillies par lui-même, que les rétractions qui surviennent à une certaine période des myopathies primitives sont communes à toutes les variétés de ce groupe. Il décrit, d'après ses préparations, les lésions microscopiques des pseudo-contractures des myopathies. Il combat l'explication généralement reçue de ces lésions et lui substitue une théorie nouvelle, en faveur de laquelle plaident les remarques cliniques consignées dans ses observations.

Ce que nous avons dit des recherches de M. Blocq fait voir qu'il a nota-

blement élucidé des questions justement considérées comme très obscures et qu'il a, de plus, doté la Science, dans une partie intéressante de la Pathologie, non seulement d'interprétations très dignes d'attention, mais de faits nouveaux ayant de l'importance. Nous ajoutons que c'est presque sous les yeux de notre Confrère M. Charcot que les travaux de l'auteur ont été faits.

Nous proposons à l'Académie de partager le prix entre MM. **François-Franck** et **Paul Blocq**.

Rapport sur l'Ouvrage de M. E.-L. Bouvier.

Le travail de M. Bouvier sur le système nerveux, la morphologie et la classification des Gastéropodes prosobranches, est une œuvre considérable, accompagnée de vingt-deux Planches. L'auteur montre que chez les Ampullaires sénestres le système nerveux et tous les organes sont disposés comme chez les Prosobranches dextres, résultat d'autant plus curieux qu'il présente une différence frappante avec ce que l'on observe chez les autres Gastéropodes. Il en tire des conclusions dignes d'attention pour la morphologie et la classification des Prosobranches.

Il signale un grand nombre de particularités nouvelles à l'égard du système nerveux de ces animaux et en discute avec beaucoup de soin, d'intelligence et de science, la signification au point de vue de la classification de ces Mollusques.

Tenant compte du labeur considérable dont cet Ouvrage de M. **Bouvier** donne d'abondantes preuves; tenant compte aussi et surtout des faits nouveaux qu'il a signalés et des conclusions qu'il en a tirées, nous proposons à l'Académie de lui donner une mention honorable.

Les conclusions des Rapports qui précèdent sont adoptées.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON (PHYSIOLOGIE).

(Commissaires : MM. Marey, Ranvier, Bouchard, Charcot, Duchartre, Bornet; Brown-Séquard, rapporteur.)

Le Dr **Augustus-D. Waller** a présenté à l'Académie, pour le prix de Physiologie expérimentale, un travail extrêmement remarquable sur la détermination électromotrice du cœur de l'homme. Il a découvert que des états électriques variés se succèdent dans le cœur des mammifères et celui de l'homme pendant la systole et le repos de cet organe, et que des états électriques analogues se montrent aussi successivement dans les diverses parties du corps. Pendant la diastole et le repos du cœur, cet organe et le corps entier ne montrent aucune variation électrique, négative ou positive. Lorsque la systole cardiaque a lieu, la contraction commençant à la pointe du cœur, on y trouve une variation négative, tandis qu'il y a à la base des ventricules une variation positive. Simultanément, on voit apparaître une variation négative dans le membre inférieur droit, dans les deux membres gauches, dans le tronc, depuis sa partie inférieure jusqu'aux côtes à droite et jusqu'à l'épaule à gauche, tandis qu'une variation positive se montre dans le reste du corps (tête et cou, bras droit et un peu plus que la moitié droite du thorax).

L'inverse a lieu dans le cœur et le corps entier quand la contraction systolique a gagné la moitié supérieure des ventricules. Les parties négatives deviennent alors positives, et *vice versa*. Quand la diastole arrive, l'équilibre électrique se rétablit partout (cœur et corps) jusqu'à ce qu'une nouvelle systole commence.

Lorsqu'on examine l'état électrique des mains d'un homme plongées dans un liquide, l'une dans un vase, l'autre dans un autre, on constate successivement et à chaque période cardiaque : d'abord de la négativité à la main gauche et de la positivité à la main droite; ensuite l'inverse; enfin la neutralité électrique. Ces trois états correspondent, le premier au commencement, le second à la fin de la systole ventriculaire, et le troisième à la diastole et à la pause du cœur. On peut ainsi, à l'aide des changements

électriques, non seulement compter les mouvements du cœur, mais encore les mesurer quant à leur durée.

L'auteur a eu la chance de rencontrer un homme ayant une transposition des viscères, et chez lequel la pointe du cœur est à droite. Dans ce cas, les choses étaient changées en harmonie avec les faits et les idées du Dr Waller. Le bras droit était négatif au début de la systole cardiaque, alors que le bras gauche était positif.

Chez les Mammifères, comme le chat, ayant un cœur sans déviation de la pointe à gauche ou à droite, les deux membres antérieurs et la moitié supérieure du thorax, ainsi que la tête et le cou, sont à l'état positif, alors que le reste du corps et les membres abdominaux sont à l'état négatif au début de la systole.

En mettant les deux membres antérieurs d'un chat dans un vase contenant un liquide et les deux postérieurs dans un autre vase, on peut compter et mesurer les mouvements du cœur de l'animal par les changements électriques.

Ce sont là des faits du plus haut intérêt, et qui conduiront probablement à des résultats d'une grande importance lorsque M. Augustus Waller aura trouvé leur explication.

Un autre remarquable travail a été présenté à l'Académie par M. **L. Fredericq**, professeur à l'Université de Liège.

Depuis qu'en 1863 nos Confrères MM. Marey et Chauveau ont créé la Cardiographie et qu'ils ont cherché à reconnaître, dans les formes graphiques de la pulsation du cœur, les différents détails de la fonction de cet organe, beaucoup d'auteurs ont répété leurs expériences pour en contrôler les résultats.

La plupart des physiologistes ont admis les interprétations de nos Confrères, mais quelques-uns ont émis sur certains points des idées opposées aux leurs. Pour ne citer que quelques exemples, Landois attribue à la systole ventriculaire une durée beaucoup plus courte que celle qu'ils lui ont assignée; Martius, Landois et Maurer, Edgren placent le deuxième bruit du cœur à une phase différente de la pulsation; Baxt, Grunmach et Talma n'admettent pas le retard qu'ils ont trouvé entre la pulsation du cœur et celle de l'aorte.

Des doutes élevés sur ces points fondamentaux de la théorie du cœur auraient pour résultat d'enlever toute confiance dans la signification physiologique et clinique des tracés cardiographiques.

M. L. Fredericq a entrepris de contrôler les expériences faites sur ce sujet jusqu'en 1888 et, dans la seule école allemande, il passe en revue les travaux de dix-huit auteurs différents; il critique leurs expériences et discute leurs opinions.

Nous n'avons pas à analyser dans ses détails l'important Mémoire de M. Fredericq; nous dirons seulement que sur tous les points, sauf un seul, il est entièrement confirmatif des résultats publiés par nos Confrères en 1863. Chacune des propositions examinées par l'auteur a exigé des expériences qu'il a très habilement conduites et dont il a donné les résultats graphiques dans le texte même de son Mémoire.

Le savant travail du professeur Fredericq ne nous a pas paru moins remarquable dans un passage où il est en opposition avec M. Marey que dans ceux où il soutient les opinions de nos Confrères. M. Marey avait admis, d'après des recherches personnelles, que la triple ondulation qui s'observe sur le plateau systolique de la pulsation du cœur était due au retentissement des ondes liquides de l'aorte, dans le ventricule avec lequel ce vaisseau communique largement quand les valvules sigmoïdes sont ouvertes. M. Fredericq voit dans ces trois ondulations la preuve de la complexité de la systole cardiaque, qui serait formée par la fusion imparfaite de trois *secousses* élémentaires, tandis que M. Marey la croyait formée par une secousse unique. Notre Confrère ne se rend pas à l'interprétation de M. Fredericq : il pense que la question relative à la simplicité ou à la complexité de la systole du cœur doit rester ouverte, et qu'elle réclame de nouvelles recherches.

En présence de travaux aussi originaux, aussi remarquables que ceux de M. **Augustus-D. Waller** et de M. **Léon Fredericq**, la Commission croit devoir proposer à l'Académie de partager entre ces deux ingénieux expérimentateurs le prix de Physiologie expérimentale.

La Commission a reçu des travaux très remarquables de plusieurs autres physiologistes, MM. **Beauregard**, **Blake** et **Mangin**.

M. Beauregard a soumis au jugement de la Commission un travail important sur les questions concernant la production du principe vésicant, chez les Cantharides. Il a fait de nombreuses expériences ayant pour objet de chercher dans tous les organes pris isolément la présence du principe vésicant. Il a constaté que certaines parties n'en contiennent pas et que d'autres au contraire, et principalement les organes génitaux, en contiennent plus ou moins notablement. Il est pourtant arrivé à démontrer que

la production de la cantharidine n'est pas subordonnée à l'acte reproducteur. Il a trouvé nombre d'autres faits intéressants, parmi lesquels nous signalerons celui-ci : l'œuf des Cantharides est vésicant. Ses recherches méritent assurément d'être récompensées.

M. Blake a présenté des travaux sur les rapports entre la constitution chimique et les réactions biologiques des substances inorganiques, travaux dont les premiers remontent à 1839 et 1841. Il a étudié l'action physiologique des composés de quarante corps simples.

On peut formuler dans les propositions suivantes ses principales conclusions :

L'action biologique d'un sel dépend de l'élément électropositif de la base.

Toutes les substances d'un même groupe isomorphe donnent des réactions biologiques analogues. Exemple : tous les sels du groupe magnésien, sels de chrome, de fer, de cobalt, de nickel, de cuivre, de zinc, de cadmium, tuent en paralysant le cœur et provoquent une action sur le centre vomitif.

Dans un même groupe isomorphe, l'intensité de l'action biologique est une fonction du poids atomique. Plus un corps a une atomicité forte, plus l'action biologique se généralise à des appareils ou organes différents.

Notre Confrère M. Duchartre nous a fourni pour ce Rapport ce que nous allons dire des recherches d'un botaniste.

M. **Mangin** a présenté un important Mémoire manuscrit qui est intitulé : *Recherches sur la pénétration ou la sortie des gaz dans les plantes*. Ce travail est relatif à l'une des questions fondamentales de la vie des plantes, cette vie reposant, avant tout, sur l'absorption, par les organes aériens, de l'acide carbonique et de l'oxygène, ainsi que sur l'émission de ces mêmes gaz lorsqu'ils ont été produits dans l'organisme par les phénomènes végétatifs. Pour cette absorption et cette émission il existe deux voies, car le passage des gaz peut se faire, soit librement par l'ouverture des stomates, soit par diffusion à travers la cuticule qui forme la couche externe de l'épiderme; seulement, parmi les physiologistes, les uns font jouer, à cet égard, le rôle principal ou même à peu près exclusif aux stomates, tandis que les autres attribuent la plus large intervention à la cuticule.

M. Mangin a éclairé cette question par de nombreuses expériences bien faites à l'aide d'appareils ingénieux, imaginés par lui. Il a ainsi mesuré la

perméabilité pour les gaz, et dans des conditions diverses, de la cuticule isolée artificiellement; il a comparé ensuite expérimentalement l'intensité des échanges gazeux entre l'atmosphère et les feuilles, soit quand les stomates de celles-ci sont ouverts et dans leur état naturel, soit quand on les a bouchés exactement avec une matière qui n'altère pas les propriétés de la cuticule. Il a démontré par là que le rôle des stomates est assez important pour que leur occlusion affaiblisse le phénomène respiratoire de $\frac{1}{5}$ jusqu'à $\frac{1}{2}$ et le phénomène chlorophyllien le plus souvent de $\frac{1}{2}$ et parfois même des $\frac{2}{3}$, ce qui tient à ce que l'oxygène et l'acide carbonique ne peuvent traverser la membrane externe des feuilles en quantité suffisante pour les exigences de la végétation.

Le Mémoire dans lequel M. Mangin base cette donnée importante sur des expériences démonstratives est un travail d'un grand intérêt et parfaitement digne d'une récompense.

La Commission, considérant les recherches de MM. **Beauregard**, **Blake** et **Mangin** comme extrêmement intéressantes, propose de donner à chacun de ces physiologistes une mention honorable.

Elle propose en outre de récompenser par une citation honorable un autre candidat, M. **Peyrou**, qui a présenté une brochure contenant deux Mémoires intéressants : l'un sur l'atmosphère interne des feuilles, l'autre sur l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

(Commissaires : MM. Pâris, Grandidier, d'Abbadie, de Jonquières;
Bouquet de la Grye, rapporteur.)

L'Académie a proposé pour sujet du prix à décerner en 1888 la question suivante :

« *Dresser, d'après des observations nouvelles et en mettant à contribution*

» *celles déjà publiées, des Cartes mensuelles des courants de surface dans* » *l'océan Atlantique.*

» *Donner un aperçu du régime des glaces en mouvement aux abords des* » *régions boréales.* »

Un seul travail a été remis à la Commission; mais il répond pleinement au vaste programme qui avait été tracé.

M. Simart, lieutenant de vaisseau, chargé de la météorologie nautique dans le Service hydrographique, a présenté un Mémoire explicatif et 204 Cartes diagrammes donnant le dépouillement de 60 000 observations de courants faites dans l'Atlantique Nord.

Ces observations ont été prises dans les journaux de bord de navires français de guerre ou de commerce, et, parmi ces derniers, il convient de citer ceux de la Compagnie transatlantique, qui s'est mise avec une grande obligeance à la disposition du Service hydrographique.

Ce travail de dépouillement, le plus complet qui ait été encore effectué, est disposé par carrés de 2° de côté, et, comme les observations de courants sont obtenues par la différence entre l'estime de la route et l'observation entre deux midi, le point d'application a été la position de minuit.

Ces dépouillements, établis par périodes mensuelles, montrent graphiquement la probabilité de rencontrer tel courant dans la région déterminée; ils ont servi à dresser des Cartes mensuelles, puis des Cartes semestrielles de courants.

Ces dernières seules vont être publiées immédiatement par le Service hydrographique, parce qu'elles offrent dans chaque carré un nombre d'observations suffisant pour que la moyenne puisse entrer dans la supputation de la route.

M. Simart a tracé sur les Cartes mensuelles de trois en trois mois les courbes isothermiques de la mer, et il a également donné les limites successives de la descente des glaces, soit par blocs isolés, soit par champs continus.

Ce travail considérable est d'autant plus méritant qu'il ouvre la voie à des perfectionnements nouveaux; la forme même du dépouillement permettra en effet tous les dix ans, par exemple, d'y joindre le résultat de nouvelles observations.

Lorsque les Anglais, les Hollandais, etc., auront mis au jour des travaux de même ordre, on pourra les fondre dans celui dont nous parlons, en assurant de plus en plus la réalité des mouvements superficiels de l'Océan,

sous l'influence des diverses causes que l'on connaît isolément, mais dont l'ensemble seul est manifesté.

On verra probablement alors que, en raison de l'inertie de la mer, ses mouvements ont une grande régularité; que leur action, loin des côtes, s'étend sur de vastes espaces, et l'on pourra obtenir des tracés vraiment théoriques des routes à faire pour les navires, en profitant des remous normaux ou des courants directs qui se partagent la surface de l'océan Atlantique.

Le travail de M. Simart est un premier pas des plus sérieux fait dans une voie dont l'utilité est manifeste pour la Marine, et l'Académie ne peut qu'encourager l'auteur à continuer pour les autres océans ce qu'il a si bien commencé pour l'Atlantique avec le concours dévoué d'officiers mariniers attachés au service météorologique.

La Commission, à l'unanimité, a décidé d'attribuer le prix Gay à M. **Simart**.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

(Commissaires : MM. Peligot, Fremy, Larrey; Schlœsing et Bouchard, rapporteurs).

Rapport sur l'éolipyle du Dr Paquelin; par M. **Bouchard**.

Notre Confrère M. Mascart vous a présenté récemment et a décrit dans les *Comptes rendus* du 12 mars 1888 un nouvel éolipyle réalisé par M. le Dr **Paquelin**, auquel nous devons déjà le thermocautère, qui a conquis une place si importante dans la pratique des opérations chirurgicales et que l'Académie a récompensé d'un de ses prix de la fondation Montyon (Médecine et Chirurgie).

Le nouvel appareil est à l'usage de tous les ouvriers qui emploient le fer à souder ou le chalumeau, et particulièrement des gaziers, plombiers, etc.

L'éolipyle du Dr Paquelin est alimenté à l'essence minérale; il fonctionne automatiquement, s'active par sa propre chaleur; il travaille dans toutes les positions sous une faible pression, avec un débit régulier. Il s'éteint de lui-même en cas d'obstruction du tube brûleur. Il est, pour ces diverses raisons, exempt de tout danger d'explosion ou de projection de liquide enflammé. Il entre vivement en action et fournit sans interruption un travail continu de plus d'une demi-heure avec une dépense minime.

L'auteur a triomphé avec ingéniosité, élégance et simplicité de toutes les difficultés que présente la construction d'un instrument de ce genre; aussi, en raison de ces nombreux avantages, l'emploi de cet appareil s'est-il rapidement vulgarisé.

La Commission propose à l'Académie d'accorder à M. le Dr **Paquelin**, à titre de récompense et d'encouragement, une somme de *quinze cents francs*.

Rapport sur la lampe de sûreté de M. Fumat; par M. **Schlœsing.**

On sait que les lampes de sûreté des mineurs doivent remplir plusieurs conditions qu'il est difficile de concilier. Ainsi, elles doivent rester allumées quand on les agite ou quand on les incline; un mélange grisouteux au repos ou en mouvement ne doit pas s'enflammer à leur contact; lorsque le mélange grisouteux pénètre dans la lampe et y fait explosion, la flamme ne doit pas se propager au dehors; si ce mélange, modérément inflammable, brûle d'une manière continue autour de la mèche, les toiles métalliques ne doivent pas rougir.

On a imaginé un grand nombre de dispositions qui réalisent à des degrés divers ces conditions. Le modèle de lampe présenté par M. **Fumat**, ingénieur en chef de l'exploitation des mines de la Grand'Combe, se distingue de tous les autres par le mode d'introduction de l'air nécessaire à la combustion. Au lieu de pénétrer au-dessus du cylindre de verre, l'air entre en dessous, par une étroite galerie circulaire séparée de l'extérieur par des toiles métalliques. L'air frais et les gaz brûlés suivent donc dans cette lampe leur marche normale; il en résulte que l'huile brûle bien et que la flamme est relativement très éclairante.

Mais, par suite de ce mode d'introduction de l'air, la lampe ne s'éteint pas ou du moins peut ne pas s'éteindre dans un mélange grisouteux, inconvénient qui balance partiellement l'avantage qui vient d'être signalé; toutefois, elle résiste fort bien aux épreuves en usage; MM. Mallard et Le Chatelier l'ont exposée dans des mélanges grisouteux animés d'une

vitesse de $4^m,5$; ils l'ont placée au repos dans des mélanges combustibles d'air et de vapeurs d'alcool, d'éther et d'essence de pétrole; en aucun cas, la lampe n'a propagé l'inflammation au dehors. La persistance de la flamme ne paraît donc pas compromettre la sûreté de l'appareil, ni faire obstacle à son emploi dans les mines grisouteuses.

Au reste, cette opinion est sanctionnée par la pratique : la lampe de M. Fumat est exclusivement employée dans les mines de la Grand'Combe et dans d'autres exploitations de même sorte.

En conséquence, la Commission des arts insalubres est d'avis d'accorder à M. **Fumat**, pour sa lampe de sûreté, une somme de *quinze cents francs* à titre d'encouragement.

Les conclusions des Rapports qui précèdent sont successivement adoptées.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. d'Abbadie, Mascart, Lœwy, Wolf; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix Trémont de l'année 1888 à M. **Fénon**.

Cette proposition est adoptée.

PRIX GEGNER.

(Commissaires : MM. Fremy, Hermite, Janssen, Fizeau; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix Gegner de l'année 1888 à M. **Valson**.

Cette proposition est adoptée.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

(Commissaires : MM. d'Abbadie, de Quatrefages, A. Milne-Edwards, Bouquet de la Grye; Alfred Grandidier, rapporteur.)

Malgré l'activité incessante qu'ont déployée depuis un demi-siècle les voyageurs pour explorer la Terre, les cartes des pays lointains ne sont encore que des ébauches topographiques très imparfaites, qu'on a dressées à l'aide de quelques itinéraires relevés à la hâte avec plus ou moins de soin et à peine jalonnés de rares observations astronomiques. Il est donc très désirable qu'aux explorateurs qui, allant de l'avant sans crainte, ont avec une audace admirable ouvert la voie, succèdent aujourd'hui des hommes habitués aux observations scientifiques, qui, par un examen minutieux, par une exploration attentive et détaillée de ces pays, nous permettent d'en établir la carte exacte et complète.

Le R. P. **Roblet**, de la Compagnie de Jésus, est l'un de ces rares voyageurs qui se sont astreints au labeur pénible qu'exige le levé d'une carte détaillée. Il a fait à Madagascar, dans les provinces centrales d'Imerina et des Betsileo, un travail topographique considérable, travail sans précédent jusqu'à ce jour dans les annales géographiques et qui dénote chez son auteur une persévérance et un amour de la Science très remarquables. Mettant à profit tous les loisirs que ses devoirs confessionnels lui ont laissés de 1873 à ce jour, il a pris plus de 880 tours d'horizon dans la seule province d'Imerina, gravissant tous les sommets de montagnes, suivant dans tous leurs détours les innombrables vallées du massif central, visitant tous les villages, même les plus petits. Les documents qu'il a ainsi rassemblés avec un zèle et une persévérance dignes de tout éloge, et non sans danger, lui ont permis de dresser une Carte de l'Imerina où il a marqué à leur vraie place jusqu'aux moindres hameaux, jusqu'aux plus petits cours d'eau avec toutes leurs sinuosités et leurs ramifications et qui est beaucoup plus complète et plus détaillée que celle à $\frac{1}{200000}$ que j'ai publiée en 1881. La minute mesure $1^{m},75$ sur $1^{m},20$, représentant une surface de pays d'environ 16000^{kmq}. Il a de plus levé la carte d'une partie du pays des Betsileo, sur une longueur de 240^{km} et une largeur de 20^{km}, soit une surface de près de 5000^{kmq}, que personne n'avait encore triangulée.

Le réseau de triangles dont le R. P. Roblet a couvert cette surface considérable de plus de 20000^{kmq} s'appuie sur une base de 5550^{m} qu'il a me-

surée avec soin dans la plaine de Maharemana (entre Ambohimahavony et Ialamalaza); ces triangles, dont la plupart des sommets ont été visés de plusieurs stations, sont suffisamment exacts. A chacun des sommets, c'est-à-dire sur 780 pics, il a fait deux tours d'horizon, l'un au cercle géodésique ou au graphomètre pour relever les principales montagnes ou collines visibles, l'autre à la planchette pour fixer tous les détails du terrain environnant; il a ainsi obtenu plus d'un millier de croquis.

C'est là une œuvre réellement considérable, à laquelle le P. **Roblet** travaille sans trêve ni repos depuis seize ans et qu'il a menée à bonne fin au milieu de dangers et de difficultés sans nombre. Votre Commission a été unanime à lui décerner le prix Delalande-Guérineau pour 1888.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX JÉROME PONTI.

(Commissaires : MM. Phillips, Faye, Fizeau, Hermite; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix Jérôme Ponti de l'année 1888 à M. **Kœnigs**.

Cette proposition est adoptée.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace, qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

Le Président remet les cinq Volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du monde* et le *Traité des Probabilités* à M. **Weiss (Paul-Louis)**, né à Strasbourg, le 7 février 1867, et entré, en qualité d'Élève-Ingénieur, à l'École des Mines.

PROGRAMME DES PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1889, 1890, 1891 ET 1893.

GÉOMÉTRIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Prix du Budget.)

(Question proposée pour l'année 1890.)

« *Perfectionner en un point important la théorie des équations différentielles*
» *du premier ordre et du premier degré.* »

L'Académie appelle l'attention des concurrents sur le rôle des points critiques.

Les Mémoires manuscrits destinés à ce concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890; ils devront être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le Mémoire auquel il appartient est couronné.

Le prix est de *trois mille francs*.

PRIX BORDIN.

(Question proposée pour l'année 1890.)

« *Étudier les surfaces dont l'élément linéaire peut être ramené à la forme*

$$ds^2 = [f(u) - \varphi(v)](du^2 + dv^2). »$$

L'Académie verrait avec plaisir les concurrents faire connaître un grand nombre de ces surfaces.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires manuscrits destinés au concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890; ils seront accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le Mémoire auquel il appartient est couronné.

PRIX FRANCOEUR.

Un Décret en date du 18 janvier 1883 autorise l'Académie à accepter la donation qui lui est faite par Mme Veuve Francœur, pour la fondation d'un prix *annuel* de *mille francs*, qui sera décerné à l'auteur de découvertes ou de travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

Les Mémoires manuscrits ou imprimés seront reçus jusqu'au 1er juin de chaque année.

PRIX PONCELET.

Par Décret en date du 22 août 1868, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite, au nom du Général Poncelet, par Mme Veuve Poncelet, pour la fondation d'un *prix annuel* destiné à récompenser l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

Le Général Poncelet, plein d'affection pour ses confrères et de dévouement aux progrès de la Science, désirait que son nom fût associé d'une manière durable aux travaux de l'Académie et aux encouragements par lesquels elle excite l'émulation des savants. Mme Veuve Poncelet, en fondant ce prix, s'est rendue l'interprète fidèle des sentiments et des volontés de l'illustre Géomètre.

Le prix est de la valeur de *deux mille francs*.

Une donation spéciale de Mme Veuve Poncelet permet à l'Académie d'ajouter au prix qu'elle a primitivement fondé un exemplaire des Œuvres complètes du Général Poncelet.

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS,

DESTINÉ A RÉCOMPENSER TOUT PROGRÈS DE NATURE A ACCROITRE L'EFFICACITÉ DE NOS FORCES NAVALES.

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1889.

Les Mémoires, plans et devis, manuscrits ou imprimés, devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'Agriculture, des Arts mécaniques ou des Sciences.

La valeur du prix est de *sept cents francs*.

PRIX PLUMEY.

Par un testament en date du 10 juillet 1859, M. J.-B. Plumey a légué à l'Académie des Sciences vingt-cinq actions de la Banque de France « pour » les dividendes être employés *chaque année*, s'il y a lieu, en un prix à » l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute » autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à » vapeur ».

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera *chaque année*,

dans sa séance publique, un prix de *deux mille cinq cents francs* au travail le plus important qui lui sera soumis sur ces matières.

PRIX DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, *tous les trois ans*, à l'Académie des Sciences, une somme de *trois mille francs*, pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* doit être décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie, d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera le prix fondé par M. Dalmont dans sa séance publique de l'année 1891.

PRIX FOURNEYRON.

(Question proposée pour l'année 1887 et remise à 1889.)

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret du 6 novembre 1867, à accepter le legs, qui lui a été fait par M. Benoît Fourneyron, d'une somme de *cinq cents francs de rente* sur l'État français, pour la fondation d'un prix de *Mécanique appliquée*, à décerner *tous les deux ans*, le fondateur laissant à l'Académie le soin d'en rédiger le programme.

L'Académie maintient au concours pour sujet du prix Fourneyron, qu'elle décernera, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1889, la question suivante : *Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis* 1880 *dans la navigation aérienne*.

Les pièces de concours, manuscrites ou imprimées, devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1889.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

La médaille fondée par Jérôme de Lalande, pour être accordée *annuellement* à la personne qui, en France ou ailleurs, aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le Travail le plus utile au progrès de l'Astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique, conformément à l'arrêté consulaire en date du 13 floréal an X.

Ce prix est de *cinq cent quarante francs*.

PRIX DAMOISEAU.

(Question proposée pour l'année 1888 et remise à 1890).

Un Décret en date du 16 mai 1863 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Baronne de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs*, « dont le revenu est destiné à former le montant d'un *prix annuel* », qui recevra la dénomination de *Prix Damoiseau*. Ce prix, quand l'Académie le juge utile aux progrès de la Science, peut être converti en *prix triennal* sur une question proposée.

L'Académie maintient au concours, pour l'année 1890, la question suivante :

« *Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les* » *planètes dans le mouvement de la Lune. Voir s'il en existe de sensibles en* » *dehors de celles déjà bien connues.* »

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin de l'année 1890.

PRIX VALZ.

Mme Veuve Valz, par acte authentique en date du 17 juin 1874, a fait don à l'Académie d'une somme de *dix mille francs*, destinée à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les ans* à des travaux sur l'Astronomie, conformément au prix Lalande. Sa valeur est de *quatre cent soixante francs*.

L'Académie a été autorisée à accepter cette donation par Décret en date du 29 janvier 1875.

Elle décernera, s'il y a lieu, le prix Valz de l'année 1889 à l'auteur de l'observation astronomique la plus intéressante qui aura été faite dans le courant de l'année.

PRIX JANSSEN.

Par Décret, en date du 18 décembre 1886, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite par M. Janssen pour la fondation d'un prix consistant en une médaille d'or, destinée à récompenser la découverte ou le travail faisant faire un progrès important à l'Astronomie physique.

M. Janssen, dont la carrière a été presque entièrement consacrée aux progrès de l'Astronomie physique et considérant que cette science n'a pas à l'Académie de prix qui lui soit spécialement affecté, a voulu combler cette lacune.

Le prix fondé par M. Janssen a été décerné pour la première fois dans la séance publique de l'année 1887.

Ce prix sera annuel pendant les sept premières années, et deviendra biennal à partir de l'année 1894.

PHYSIQUE.

PRIX L. LA CAZE.

Par son testament en date du 24 juillet 1865 et ses codicilles des 25 août et 22 décembre 1866, M. Louis La Caze, docteur-médecin à Paris, a légué à l'Académie des Sciences trois rentes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la Médecine n'avancera réellement qu'autant qu'on saura la Physiologie, je laisse *cinq mille francs de rente perpétuelle à l'Académie des Sciences,* en priant ce corps savant de vouloir bien distribuer *de deux ans en deux ans*, à dater de mon décès, un prix de *dix mille francs* (10000 fr.) à l'auteur de l'Ouvrage qui aura le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*. Les étrangers pourront concourir. . . . .

» Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la somme de *cinq mille francs* de rente perpétuelle que j'ai laissée à *l'Académie des Sciences* de Paris pour fonder un *prix de Physiologie,* que je maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même *Académie des Sciences* deux sommes de *cinq mille francs* de rente perpétuelle, libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la *Physique*, l'autre pour le meilleur travail sur la *Chimie*. Ces deux prix seront, comme celui de *Physiologie,* distribués *tous les deux ans*, à perpétuité, à dater de mon décès, et seront aussi de *dix mille francs* chacun. Les étrangers pourront concourir. Ces sommes ne seront pas partageables et seront données en totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes. Je provoque ainsi, par la fondation assez importante de ces *trois prix,* en Europe et peut-être ailleurs, une série continue de recherches sur les sciences naturelles, qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récompenses par l'*Académie des Sciences* de Paris sera un titre de plus, pour ce corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde

» entier. Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils » seront distribués par des Français, et par le premier corps savant de » France. »

Un Décret en date du 27 décembre 1869 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation; en conséquence, elle décernera, dans sa séance publique de l'année 1889, trois prix de *dix mille francs* chacun aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*, de la *Physique* et de la *Chimie*. (Voir pages 1109 et 1121.)

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON.

L'Académie annonce que, parmi les Ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, à son jugement, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la prochaine séance publique. Elle considère comme admis à ce concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à sa connaissance.

Le prix est de *cinq cents francs*.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs de *dix mille francs de rente* destiné à *accélérer les progrès de la Chimie organique*.

A la suite d'une transaction intervenue entre elle et les héritiers Jecker,

l'Académie avait dû fixer à *cinq mille francs* la valeur de ce prix jusqu'au moment où les reliquats tenus en réserve lui permettraient d'en rétablir la quotité, conformément aux intentions du testateur.

Ce résultat étant obtenu depuis 1877, l'Académie annonce qu'elle décernera *tous les ans* le prix Jecker, porté à la somme de *dix mille francs*, aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter les progrès de la *Chimie organique*.

PRIX L. LA CAZE.

Voir page 1107.

GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE.

M[me] Veuve Delesse a fait don à l'Académie d'une somme de *vingt mille francs*, destinée par elle à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les deux ans*, s'il y a lieu, à l'auteur, *français ou étranger*, d'un travail concernant les Sciences géologiques, ou, à défaut, d'un travail concernant les Sciences minéralogiques.

Le prix Delesse, dont la valeur est de *quatorze cents francs*, sera décerné dans la séance publique de l'année 1889.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1[er] juin.

PRIX FONTANNES.

Par son testament, en date du 26 avril 1883, M. Charles-François Fontannes a légué à l'Académie des Sciences la somme de *vingt mille francs*, pour la fondation d'un prix qui sera décerné, *tous les trois ans*, *à l'auteur de la meilleure publication paléontologique*.

Un Décret, en date du 5 septembre 1887, a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie décernera, pour la première fois, le prix Fontannes dans la séance publique de l'année 1890.

Le prix est de la valeur de *deux mille francs*.

Les ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1890.

PRIX VAILLANT.

(Question proposée pour l'année 1890.)

« *Étude des refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre; rôle des déplace-*
» *ments horizontaux.* »

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER.

M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un *prix annuel* « pour celui qui fera une découverte pré-
» cieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans
» la Botanique ayant rapport à l'art de guérir ».

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique.

PRIX DESMAZIÈRES.

Par son testament, en date du 14 avril 1855, M. Desmazières a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes *trois pour cent*, et servir à fonder un *prix annuel* pour être décerné « à l'auteur, français ou étranger, du meilleur ou du

» plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout
» ou partie de la Cryptogamie ».

Conformément aux stipulations ci-dessus, l'Académie annonce qu'elle décernera le prix Desmazières dans sa prochaine séance publique.

Le prix est de *seize cents francs*.

PRIX MONTAGNE.

Par testament en date du 11 octobre 1862, M. Jean-François-Camille Montagne, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences la totalité de ses biens, à charge par elle de distribuer *chaque année* un ou deux prix, au choix de la *Section de Botanique*.

« Ces prix, dit le testateur, seront ou pourront être, l'un de *mille francs*, l'autre de *cinq cents francs*. »

L'Académie décernera, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique, les prix Montagne aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures (Thallophytes et Muscinées).

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin; les concurrents devront être *Français* ou *naturalisés Français*.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

M. de La Fons Mélicocq a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 4 février 1866, une rente de *trois cents francs* qui devra être accumulée, et « servira à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous*
» *les trois ans* au meilleur *Ouvrage de Botanique sur le nord de la France,*
» c'est-à-dire *sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes,*
» *de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne* ».

Ce prix, dont la valeur est de *neuf cents francs*, sera décerné, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1889, au meilleur Ouvrage, manuscrit ou imprimé, remplissant les conditions stipulées par le testateur.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Eu- » rope (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), » ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (*Voir* page 1115.)

AGRICULTURE.

PRIX VAILLANT.

(Question proposée pour l'année 1888 et remise à 1889.)

M. le Maréchal Vaillant, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *quarante mille francs*, destinée à fonder un prix qui sera décerné soit annuellement, soit à de plus longs intervalles. « Je » n'indique aucun sujet pour le prix, dit M. le Maréchal Vaillant, ayant » toujours pensé laisser une grande Société comme l'Académie des Sciences » appréciatrice suprême de ce qu'il y avait de mieux à faire avec les fonds » mis à sa disposition. »

L'Académie, autorisée par Décret du 7 avril 1873 à accepter ce legs, a décidé que le prix fondé par M. le Maréchal Vaillant serait décerné *tous les deux ans*. Elle maintient au concours pour l'année 1889 la question proposée en 1888, modifiée ainsi qu'il suit :

« *Étudier les maladies des céréales dans leur généralité.* »

La valeur du prix est de *quatre mille francs*.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, destinés à ce Concours devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX MOROGUES.

M. le baron B. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs,* placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans,* alternativement, par l'Académie des Sciences à *l'Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France,* et par l'Académie des Sciences morales et politiques au *meilleur Ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier.*

Le prix Morogues, dont la valeur est de *dix-sept cents francs,* sera décerné en 1893. Les Ouvrages, *imprimés et écrits en français,* devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Prix du Budget.)

Question proposée pour l'année 1889.

« *Étude complète de l'embryologie et de l'évolution d'un animal au choix du candidat.* »

Le prix est de *trois mille francs.*

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1889.

PRIX BORDIN.

(Question proposée pour l'année 1887 et remise à 1889.)

L'Académie maintient au concours, pour l'année 1889, la question suivante :

« *Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à* » *sang chaud. Mammifères et Oiseaux.* »

L'appareil auditif des Mammifères et des Oiseaux est passablement connu dans ses traits généraux; néanmoins, à l'égard des fonctions de cet appareil, surgissent des questions du plus haut intérêt, qui appellent des recherches d'un caractère tout particulier.

Il s'agirait de décrire et de représenter d'une manière comparative et absolument précise les dispositions et la structure de l'appareil auditif dans quelques types choisis de la classe des Mammifères et de la classe des Oiseaux, et de poursuivre des observations et des expériences en vue de déterminer dans chaque type la nature et l'étendue des perceptions auditives, en rapport avec la conformation organique.

Il est certain que les perceptions auditives diffèrent d'une manière très notable chez des animaux d'une même classe. Il y a des particularités qui coïncident avec les conditions de la vie que trahissent les dispositions organiques. Un exemple pourra fixer les idées sur le genre de recherches que l'Académie entend provoquer.

Ainsi, tandis que, chez les Mammifères en général, le rocher ou pétrosal qui loge l'oreille interne est la portion la plus dure et la plus épaisse des parois du crâne, chez les Chauves-Souris, le rocher demeure à l'état cartilagineux, en même temps que toutes les parties de l'oreille présentent un développement exceptionnel. Or, on reconnaît que les Chauves-Souris errant la nuit, à travers les airs, à la poursuite d'insectes, entendent à distance le vol d'un moucheron, percevant ainsi des sons très faibles et des notes d'une extrême acuité, qui échappent à l'oreille humaine comme à l'oreille de tous les Mammifères terrestres. Selon certaines apparences, les Chauves-Souris n'entendent point les sons graves. En opposition, on sera conduit à étudier l'appareil auditif chez des Mammifères dont les cris annoncent la perception de sons très graves, peut-être à l'exclusion de notes aiguës : tels des Ruminants.

Chez les Oiseaux, le chant de diverses espèces suffit à convaincre de la délicatesse des perceptions auditives. Quelques expériences incomplètement réalisées donnent à croire que ces êtres perçoivent des sons très élevés et sont insensibles à des notes basses qui affectent l'oreille humaine. On trouvera selon toute probabilité des aptitudes contraires chez d'autres Oiseaux, tels que des Cigognes, des Hérons, des Palmipèdes.

Des observations comparatives vraiment rigoureuses et des expériences bien conduites éclaireraient certainement d'un jour nouveau des phénomènes qui intéressent à la fois la Physique, la Physiologie et la Psychologie.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les travaux, manuscrits ou imprimés, destinés à ce concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1889.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à » l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe » (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur » les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (*Voir* page 1112.)

PRIX SAVIGNY, FONDÉ PAR Mlle LETELLIER.

Un Décret, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je » lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, » *vingt mille francs*, au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, » ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour » l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les » jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

Le prix est de *neuf cent soixante-quinze francs*.

PRIX DA GAMA MACHADO.

Par un testament en date du 12 mars 1852, M. le commandeur J. da Gama Machado a légué à l'Académie des Sciences une somme de *vingt mille francs*, réduite à *dix mille francs*, pour la fondation d'un prix qui doit porter son nom.

Un Décret du 19 juillet 1878 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie, conformément aux intentions exprimées par le testateur, décernera, *tous les trois ans*, le prix da Gama Machado aux meilleurs Mémoires qu'elle aura reçus sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Le prix est de *douze cents francs*.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être reçus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1891.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

Conformément au testament de M. Auget de Montyon et aux Ordonnances royales des 29 juillet 1821, 2 juin 1825 et 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des *découvertes* et *inventions* propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée; dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Conformément à l'Ordonnance du 23 août 1829, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné, s'il y a lieu, des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur des questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX BARBIER.

M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un *prix annuel* « pour celui qui fera une découverte pré-
» cieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans
» la Botanique ayant rapport à l'art de guérir »

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique.

PRIX BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau (1) ».

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état
» actuel de la Science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com-
» position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert
» au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magné-
» tiques ou autres ; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répan-
» dus en nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des
» causes de cette cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides,

Prévoyant que le prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'*intérêt du capital* fût donné à la personne qui aura fait avancer la Science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra : « *Trouver une* » *médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas* » ;

Ou : « *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie ;* »

Ou enfin : « *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est,* » *par exemple, celle de la vaccine pour la variole* ».

2° Pour obtenir le *prix annuel* représenté par l'intérêt du capital, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le *prix annuel* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX GODARD.

Par un testament en date du 4 septembre 1862, M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs, trois pour*

» à reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans l'eau en se servant des instruments microscopiques que la Science met à la » disposition de ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai » expliqué plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit » gagné, que l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait » avancer la Science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, » soit en donnant de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, » soit en trouvant un procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui » jusqu'à présent ont échappé à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou » une des causes de la maladie. »

cent, pour fonder un prix qui, *chaque année*, sera donné au meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé. « Dans le cas où, une » année, le prix ne serait pas donné, il serait ajouté au prix de l'année sui- » vante. »

En conséquence, l'Académie annonce que le prix Godard, dont la valeur est de *mille francs*, sera décerné, chaque année, dans sa séance publique, au travail qui remplira les conditions prescrites par le testateur.

PRIX SERRES.

M. Serres, membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *soixante mille francs*, pour l'institution d'un *prix triennal* « *sur* » *l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à* » *la Médecine* ».

Un Décret en date du 19 août 1868 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle décernera un prix de la valeur de *sept mille cinq cents francs*, dans sa séance publique de l'année 1890, au meilleur Ouvrage qu'elle aura reçu sur cette importante question.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1890.

PRIX CHAUSSIER.

M. Chaussier a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 19 mai 1863, « une inscription de rente de *deux mille cinq cents francs* par an, que l'on accumulera pendant *quatre ans* pour donner un prix au meilleur Livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, et fait avancer la Médecine, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique ».

Un Décret, en date du 7 juillet 1869, a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera ce prix, de la valeur de *dix mille francs*, dans sa séance publique de l'année 1891, au meilleur Ouvrage paru dans les quatre années qui auront précédé son jugement.

Le Ouvrages ou Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1891.

PRIX BELLION, FONDÉ PAR Mlle FOEHR.

Par son testament, en date du 23 novembre 1881, Mlle Anne-Marie Foehr a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *quatorze cent soixante et onze francs* pour fonder un *prix annuel*, dit Prix Bellion, à décerner aux savants « *qui auront écrit des Ouvrages ou* » *fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélio-* » *ration de l'espèce humaine.* »

L'Académie décernera, pour la première fois, le prix Bellion dans la séance publique de l'année 1889.

Le prix est de la valeur de *quatorze cents francs*.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX MÈGE.

Par son testament, en date du 4 février 1869, le Dr Jean-Baptiste Mège a légué à l'Académie des Sciences « *dix mille francs à donner en prix à* » *l'auteur qui aura continué et complété son essai sur les causes qui ont retardé* » *ou favorisé les progrès de la Médecine, depuis la plus haute antiquité jusqu'à* » *nos jours*.

» L'Académie des Sciences pourra disposer en encouragement des inté- » rêts de cette somme jusqu'à ce qu'elle pense devoir décerner le prix. »

L'Académie des Sciences, entrée récemment en possession de ce legs, décernera le prix Mège, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique annuelle.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX DUSGATE.

M. Dusgate, par testament en date du 11 janvier 1872, a légué à l'Académie des Sciences *cinq cents francs* de rentes françaises *trois pour cent* sur l'État, pour, avec les arrérages annuels, fonder un *prix* de *deux mille cinq cents francs*, à délivrer *tous les cinq ans* à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Un Décret du 27 novembre 1874 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle annonce qu'elle décernera le prix Dusgate, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1890.

Les Ouvrages ou Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX LALLEMAND.

Par un testament en date du 2 novembre 1852, M. C.-F. Lallemand, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cinquante mille francs* dont les intérêts annuels doivent être employés, en son nom, à « récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots ».

Un Décret en date du 26 avril 1855 a autorisé l'Académie à accepter ce legs, dont elle n'a pu bénéficier qu'en 1880; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera *annuellement* le prix Lallemand, dont la valeur est fixée à *dix-huit cents francs*.

Les travaux destinés au concours devront être envoyés au Secrétariat avant le 1er juin.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON.

M. de Montyon, par deux donations successives, ayant offert à l'Académie des Sciences la somme nécessaire à la fondation d'un prix annuel de *Physiologie expérimentale*, et le Gouvernement l'ayant autorisée à accepter ces donations, elle annonce qu'elle adjugera annuellement un prix de la valeur de *sept cent cinquante francs* à l'Ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra répondre le mieux aux vues du fondateur.

PRIX L. LA CAZE.

Voir page 1107.

PRIX POURAT.

(Question proposée pour l'année 1889.)

M. le Dr Marc-Aubin Pourat, par son testament en date du 20 juin 1876, a légué à l'Académie des Sciences la nue-propriété d'un titre de *deux mille francs* 5 pour 100 sur l'État français, dont les arrérages doivent être affectés, après extinction de l'usufruit, à la fondation d'un *prix annuel à décerner sur une question de Physiologie.*

Un décret du 29 octobre 1877 a autorisé l'acceptation de ce legs.

L'Académie, entrée en possession dudit legs le 27 mai 1887, décernera pour la première fois, s'il y a lieu, ce prix, d'une valeur de *dix-huit cent francs*, dans la séance publique annuelle de l'année 1889.

La question proposée est la suivante :

« *Recherches expérimentales sur la contraction musculaire.* »

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1889.

PRIX POURAT.

(Question proposée pour l'année 1890.)

« *Des propriétés et des fonctions des cellules nerveuses annexées aux organes* » *des sens ou à l'un de ces organes.* »

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE.

Par son testament olographe, en date du 3 février 1883, M. le Dr Félix-Antoine Martin-Damourette a légué à l'Académie des Sciences *quarante mille francs* pour *fonder un prix annuel ou biennal de Physiologie thérapeutique.*

Un décret du 29 juin 1887 a autorisé l'Académie à accepter la moitié

seulement dudit legs; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera, *tous les deux ans*, à partir de l'année 1889, le prix Martin-Damourette, dont la valeur est fixée à *quatorze cents francs*.

Les Ouvrages ou Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1889.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

(Question proposée pour l'année 1889.)

Par un testament, en date du 3 novembre 1873, M. Claude Gay, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une rente perpétuelle *de deux mille cinq cents francs*, pour un *prix annuel* de Géographie physique conformément au programme donné par une Commission nommée à cet effet.

L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du prix, qu'elle doit décerner dans sa séance publique de l'année 1889, la question suivante :

« *Déterminer, par l'étude comparative des Faunes ou des Flores, les relations qui ont existé entre les îles de la Polynésie et les terres voisines.* »

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin.

PRIX GAY.

(Question proposée pour l'année 1890.)

« *Faire l'étude orographique d'un système de montagnes par des procédés nouveaux et rapides.* »

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX GÉNÉRAUX.

MEDAILLE ARAGO.

L'Académie, dans sa séance du 14 novembre 1887, a décidé la fondation d'une médaille d'or à l'effigie d'Arago.

Cette médaille sera décernée par l'Académie chaque fois qu'une découverte, un travail ou un service rendu à la Science lui paraîtront dignes de ce témoignage de haute estime.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

Conformément au testament de M. Auget de Montyon et aux Ordonnances royales des 29 juillet 1821, 2 juin 1825 et 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée; dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Cuvier,* et serait décerné *tous les trois ans* à l'Ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie, le Gouvernement a autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839.

L'Académie annonce qu'elle décernera, s'il y a lieu, le prix *Cuvier,* dans sa séance publique de l'année 1891, à l'Ouvrage qui remplira les conditions du concours, et qui aura paru depuis le 1er janvier 1888 jusqu'au 31 décembre 1890.

Le prix Cuvier est de *quinze cents francs*.

PRIX TRÉMONT.

M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme *annuelle* de *onze cents francs,* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

Un Décret, en date du 8 septembre 1856, a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique annuelle, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiqués, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX GEGNER.

M. Jean-Louis Gegner, par testament en date du 12 mai 1868, a légué à l'Académie des Sciences « un nombre d'obligations suffisant pour former

le capital d'un revenu *annuel* de *quatre mille francs*, destiné à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des Sciences positives ».

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret en date du 2 octobre 1869, à accepter cette fondation.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

Par un testament en date du 17 août 1872, Mme Veuve Delalande-Guérineau a légué à l'Académie des Sciences une somme réduite à *dix mille cinq francs*, pour la fondation d'un prix à décerner *tous les deux ans* « *au voyageur* » *français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à* » *la France ou à la Science* ».

Un Décret en date du 25 octobre 1873 a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera, en conséquence, le prix Delalande-Guérineau dans la séance publique de l'année 1890.

Le prix est de la valeur de *mille francs*.

Les pièces de concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX JEAN REYNAUD.

Mme Veuve Jean Reynaud, « voulant honorer la mémoire de son mari et perpétuer son zèle pour tout ce qui touche aux gloires de la France », a, par acte en date du 23 décembre 1878, fait donation à l'Institut de France d'une rente sur l'État français, de la somme de *dix mille francs*, destinée à fonder un prix annuel qui sera successivement décerné par les cinq Académies « au travail le plus méritant, relevant de chaque classe de l'Institut, qui se sera produit pendant une période de cinq ans ».

« Le prix J. Reynaud, dit la fondatrice, ira toujours à une œuvre originale, élevée et ayant un caractère d'invention et de nouveauté.

» Les Membres de l'Institut ne seront pas écartés du concours.

» Le prix sera toujours décerné intégralement; dans le cas où aucun » ouvrage ne semblerait digne de le mériter entièrement, sa valeur sera » délivrée à quelque grande infortune scientifique, littéraire ou artistique. »

Un Décret en date du 25 mars 1879 a autorisé l'Institut à accepter cette généreuse donation. En conséquence, l'Académie des Sciences annonce qu'elle décernera le prix Jean Reynaud, pour la troisième fois, dans sa séance publique de l'année 1891.

PRIX JÉROME PONTI.

M. le chevalier André Ponti, désirant perpétuer le souvenir de son frère Jérôme Ponti, a fait donation, par acte notarié du 11 janvier 1879, d'une somme de *soixante mille lires* italiennes, dont les intérêts devront être employés par l'Académie « selon qu'elle le jugera le plus à propos pour encourager les Sciences et aider à leurs progrès ».

Un Décret en date du 15 avril 1879 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter cette donation; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera le prix Jérôme Ponti *tous les deux ans,* à partir de l'année 1882.

Le prix, de la valeur de *trois mille cinq cents francs,* sera accordé à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1890.

PRIX PETIT D'ORMOY.

Par son testament, en date du 24 juin 1875, M. A. Petit d'Ormoy a institué l'Académie des Sciences sa légataire universelle, à charge par elle d'employer les revenus de sa succession en prix et récompenses attribués suivant les conditions qu'elle jugera convenable d'établir, moitié à des travaux théoriques, moitié à des applications de la Science à la pratique médicale, mécanique ou industrielle.

Un Décret, en date du 20 février 1883, a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle a décidé que, sur les fonds produits par le legs Petit d'Ormoy, elle décernera *tous les deux ans,* à partir de l'année 1883, un prix de *dix mille francs* pour les Sciences mathématiques pures ou appliquées, et un prix de *dix mille francs* pour les Sciences naturelles.

Les reliquats disponibles de la fondation pourront être employés par

l'Académie en prix ou récompenses, suivant les décisions qui seront prises à ce sujet.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix est décerné, *chaque année,* au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages envoyés aux concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale prise en 1865, l'Académie a décidé que la clôture des concours pour les prix qu'elle propose aurait lieu à la même époque de l'année, et le terme a été fixé au **PREMIER JUIN**.

Les concurrents doivent indiquer, par une analyse succincte, la partie de leur travail où se trouve exprimée la découverte sur laquelle ils appellent le jugement de l'Académie.

Nul n'est autorisé à prendre le titre de LAURÉAT DE L'ACADÉMIE, s'il n'a été jugé digne de recevoir un PRIX. Les personnes qui ont obtenu des *récompenses,* des *encouragements* ou des *mentions,* n'ont pas droit à ce titre.

LECTURES.

M. **J. BERTRAND** lit l'éloge historique de **ANTOINE-JOSEPH-FRANÇOIS-YVON VILLARCEAU**, Membre de l'Académie.

J. B. et L. P.

TABLEAUX

DES PRIX DÉCERNÉS ET DES PRIX PROPOSÉS

DANS LA SÉANCE DU LUNDI 24 DÉCEMBRE 1888.

TABLEAU DES PRIX DECERNÉS.

ANNÉE 1888.

GÉOMÉTRIE.

Grand prix des Sciences mathématiques Perfectionner la théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes. Le prix est décerné à M. *Émile Picard* 1039

Prix Bordin. — Perfectionner en un point important la théorie du mouvement d'un corps solide. Le prix est décerné à Mme *Sophie de Kowalewsky* 1042

Prix Francœur. — Le prix est décerné à M. *Émile Barbier* 1043

Prix Poncelet. — Le prix est décerné à M. *E. Collignon* 1043

MÉCANIQUE.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales. La Commission décerne trois prix de deux mille francs chacun à M. *A. Banaré*, à M. *A. Hauser* et à M. *Reynaud* 1043

Prix Montyon. — Le prix est décerné à M. *H. Bazin* 1047

Prix Plumey. — Le prix est attribué à Mme Vve *Benjamin Normand* et ses enfants. 1050

Prix Dalmont. — Le prix est décerné à M. *Jean Resal* 1051

ASTRONOMIE.

Prix Lalande. — Le prix est décerné à M. *Joseph Bossert* 1051

Prix Valz. — Le prix est décerné à M. *E.-C. Pickering* 1053

Prix Janssen. — Le prix est décerné à M. *William Huggins* 1054

Prix Damoiseau. — Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune. — Le prix n'est pas décerné. Un encouragement de mille francs est accordé à l'auteur du Mémoire portant pour épigraphe : « Lagrange, Laplace, Cauchy ». La question est maintenue pour 1890.... 1054

PHYSIQUE.

Grand prix des Sciences mathématiques. — Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail. La question est retirée du concours 1055

STATISTIQUE.

Prix Montyon. — Deux prix sont décernés, l'un à M. *Félix Faure*, l'autre à M. *J. Teissier* 1056

CHIMIE.

Prix Jecker. — Le prix est partagé par moitié entre M. *Maquenne* et M. *Cazeneuve* 1066

GÉOLOGIE.

Prix Cuvier. — Le prix est décerné à M. *Joseph Leidy* 1069

BOTANIQUE.

Prix Desmazières. — Le prix est décerné à M. *V. Fayod* 1071

PRIX PROPOSÉS

pour les années 1889, 1890, 1891 *et* 1893.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GÉNÉRAUX.

TABLEAU PAR ANNÉE

DES PRIX PROPOSÉS POUR 1889, 1890, 1891 ET 1893.

1889

PRIX FRANCŒUR. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

PRIX PONCELET. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile au progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

PRIX MONTYON. — Mécanique.

PRIX PLUMEY. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

PRIX FOURNEYRON. — Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.

PRIX LALANDE. — Astronomie.

PRIX VALZ. — Astronomie.

PRIX JANSSEN. — Astronomie physique.

PRIX L. LA CAZE. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la Physique, la Chimie et la Physiologie.

PRIX MONTYON. — Statistique.

PRIX JECKER. — Chimie organique.

PRIX DELESSE. — Destiné à l'auteur d'un travail concernant les Sciences géologiques ou, à défaut, les Sciences minéralogiques.

PRIX BARBIER. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la Botanique ayant rapport à l'art de guérir.

PRIX DESMAZIÈRES. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la Cryptogamie.

PRIX MONTAGNE. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ. — Décerné au meilleur Ouvrage de Botanique sur le nord de la France.

PRIX VAILLANT. — Étudier les maladies des céréales dans leur généralité.

PRIX THORE. — Décerné alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Étude complète de l'embryologie et de l'évolution d'un animal, au choix du candidat.

PRIX BORDIN. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, Mammifères et Oiseaux.

PRIX SAVIGNY, fondé par M[lle] Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

PRIX MONTYON. — Médecine et Chirurgie.

PRIX BRÉANT. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

PRIX GODARD. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

PRIX LALLEMAND. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

PRIX BELLION, fondé par M[lle] Foehr. — Décerné à celui qui aura écrit des Ouvrages ou fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélioration de l'espèce humaine.

PRIX MÈGE. — Décerné à celui qui aura continué et complété l'essai du D[r] Mège sur les causes qui ont retardé ou favorisé les progrès de la Médecine.

PRIX MONTYON. — Physiologie expérimentale.

PRIX POURAT. — Recherches expérimentales sur la contraction musculaire.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE. — Physiologie thérapeutique.

PRIX GAY. — Déterminer, par l'étude comparative des Faunes ou des Flores, les relations qui ont existé entre les îles de la Polynésie et les terres voisines.

PRIX MONTYON. — Arts insalubres.

PRIX TRÉMONT. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

PRIX GEGNER. — Destiné à soutenir un savant

qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des Sciences positives.

PRIX PETIT D'ORMOY. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et Sciences naturelles.

PRIX LAPLACE. — Décerné au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

1890

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Perfectionner en un point important la théorie des équations différentielles du premier ordre et du premier degré.

PRIX BORDIN. — Étudier les surfaces dont l'élément peut être ramené à la forme

$$ds^2 = [f(u) - \varphi(v)](du^2 + dv^2).$$

PRIX DAMOISEAU. — Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune.

PRIX FONTANNES. — Décerné à l'auteur de la meilleure publication paléontologique.

PRIX SERRES. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine.

PRIX DUSGATE. — Décerné à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

PRIX VAILLANT. — Étude des refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre; rôle des déplacements horizontaux.

PRIX GAY. — Faire l'étude orographique d'un système de montagnes par des procédés nouveaux et rapides.

PRIX POURAT. — Des propriétés et des fonctions des cellules nerveuses annexées aux organes des sens ou à l'un de ces organes.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la Science.

PRIX JÉROME PONTI. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

1891

PRIX DALMONT. — Décerné aux ingénieurs des Ponts et Chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses Sections.

PRIX CUVIER. — Destiné à l'Ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

PRIX DA GAMA MACHADO. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

PRIX CHAUSSIER. — Décerné à des travaux importants de Médecine légale ou de Médecine pratique.

PRIX JEAN REYNAUD. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

1893

PRIX MOROGUES. — Décerné à l'Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 17 DÉCEMBRE 1888.

Sur les accélérations d'ordre quelconque dans le mouvement d'une figure plane dans son plan; par PH. GILBERT. Rome, Philippe Cuggliani, 1888; br. in-4°.

Sur les composantes des accélérations d'ordre quelconque suivant trois directions rectangulaires variables (extrait du *Journal des Mathématiques pures et appliquées*); *par* PH. GILBERT. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; br. in-4°.

Manuel pratique de Cristallographie; par G. WYROUBOFF. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-8°.

Les stations de l'âge du renne dans les vallées de la Vézère et de la Corrèze. Documents publiés par le Dr PAUL GIROD et ÉLIE MASSÉNAT; 1er fascicule. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888; br. in-4°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes; quatrième Partie; *par* FÉLIX PLATEAU. Bruxelles, F. Hayez, 1888; br. in-8°.

Appareil operculaire des Poissons; par M. A. LAVOCAT. Toulouse, Douladoure-Privat, 1888; br. in-8°.

Les premières civilisations; par GUSTAVE LE BON. Paris, C. Marpon et E. Flammarion, 1889; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Larrey.)

Memoria sobre a determinaçâo das linhas magneticas do Brazil; pelo capitâo-tenente FRANCISCO CALHEIROS DA GRAÇA. Rio de Janeiro, Lombaerts et Ca, 1882; br. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Études sur le terrain houiller de Commentry; livre deuxième : *Flore fossile; par* M. B. RENAULT et M. R. ZEILLER. Première Partie, par M. R. ZEILLER. Saint-Étienne, au siège de la Société de l'Industrie minérale, 1888; 1 vol. in-8° et un atlas in-f°. (Présenté par M. Daubrée.)

Memoria sobre a origem e causa do aquecimento das aguas do Gulf-Stream;

por Francisco Calheiros da Graça. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.) Rio de Janeiro, 1874; br. in-8°.

The Transactions of the royal Irish Academy; volume XXIX, Part III and Part IV. Dublin, 1888; 2 br. in-4°.

Proceedings and Transactions of the Royal Society of Canada for the year 1887; volume V. Montreal, Dawson Brothers, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 31 DECEMBRE 1888,

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation d'un Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Schützenberger*, dans la Section de Chimie, en remplacement de feu M. *H. Debray*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Schützenberger** prend place parmi ses Confrères.

M. **Faye** présente à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, l' « Annuaire pour l'an 1889, publié par le Bureau des Longitudes ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. **Joffroy** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur la formation des gammes et sur l'origine de la gamme de Pythagore ».

(Commissaires : MM. Cornu, Sarrau.)

M. Ant. **Maisonneuve** adresse la description et le dessin d'un système de « piles électriques à vapeur ».

(Renvoi à l'examen de M. Becquerel.)

M. P. **Gibier** adresse, de Jacksonville (États-Unis), une Note relative à l'emploi du bichlorure de mercure dans le traitement de la fièvre jaune ou du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Th. **Rétault** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur le « vaccin phylloxérique ».

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le premier fascicule de la cinquième série des « Archives de Physiologie normale et pathologique ». (Présenté par M. Brown-Séquard.)

2° La 24e année du « Journal du Ciel » de M. *Joseph Vinot*.

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie qu'il a désigné MM. *Halphen* et *Cornu* pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1888-1889, au titre de membres de l'Académie des Sciences.

MM. **A. Banaré, É. Barbier, Béranger-Féraud, J. Bossert, G. Carlet, Ed. Collignon, V. Fayod, François-Franck, Fumat, A. Hauser, Alb. Hénocque, W. Huggins, G. Kœnigs, L. Maquenne, Paquelin, G. Simard, E. Vidal** adressent des remerciements à l'Académie, pour les distinctions accordées à leurs travaux dans la dernière séance publique.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Hauteur moyenne des continents et profondeur moyenne des mers, comme fonction de la latitude géographique.* Note de M. le général **Alexis de Tillo.**

« D'après la meilleure Carte hypsométrique du globe qui existe actuellement ([1]), j'ai déterminé par des mesurages et des calculs aussi précis que possible la hauteur moyenne des continents et la profondeur moyenne des mers. J'ai obtenu, pour les différentes zones de latitude, les résultats suivants :

	Continents. — Hauteur moyenne en mètres.			Mers. — Profondeur moyenne en mètres.		
Latitudes.	Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.	Globe entier ([2]).	Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.	Globe entier ([2]).
90°-80°....	856	»	856	740	1524	1108
80-70....	546	1219	592	627	1584	1105
70-60....	359	507	362	888	2850	2395
60-50....	469	400	468	2130	3589	3145
50-40....	769	542	757	3648	4210	4022
40-30....	**1353**	466	**1167**	**4154**	4116	4131
30-20....	738	604	686	4152	**4417**	**4298**
20-10....	515	**825**	657	4100	4205	4154
10- 0....	686	553	619	4021	4097	4059

» Les zones qui possèdent la plus grande hauteur moyenne des continents et la plus grande profondeur des mers se trouvent, dans l'hémisphère boréal, entre 30° et 40° de latitude; dans l'hémisphère austral, entre 10° et 30° de latitude. Ce sont aussi les zones des grands centres d'action de notre atmosphère et des hautes pressions moyennes annuelles.

([1]) *The world showing height of land and depth of sea on Lambert's equal area projection,* by J.-G. Bartholomew; 1887. Illustrating Mr Murray's Paper (*The scottish geographical Magazine;* january 1888).

([2]) Moyennes d'après les superficies respectives.

» Pour chaque hémisphère et pour le globe entier, j'ai trouvé, en mètres :

	Hauteur moyenne des continents.	Profondeur moyenne des mers.
Hémisphère du nord	713	3627
» sud	634	3927
Globe entier (¹)	693	3803

ASTRONOMIE. — *Étoiles filantes de la période du 9-11 août 1888 observées en Italie.* Note du P. F. **Denza**, présentée par M. Mascart.

« J'ai achevé la discussion et le calcul des observations faites dans les stations italiennes sur la pluie météorique des Perséides, et j'en donne ici un résumé.

» Pour rendre les résultats en quelque manière comparables entre eux, je donnerai une Table des résultats obtenus dans chaque station, pendant les nuits des 9, 10 et 11 août, qui sont les plus importantes de la période des Perséides, par un seul observateur dans l'espace d'une heure.

Nombre horaire des étoiles filantes observées dans chaque station pendant les nuits des 9, 10, 11 août.

Stations.	Nuits 9.	10.	11.	Stations.	Nuits 9.	10.	11.
Recoaro	4	7	1	Bargone (Emile)	9	9	10
Roverbella (Mantoue)	11	9	12	Modène	10	12	»
Mantoue	3	15	3	Correggio (Emile)	12	13	13
Crémone	6	6	9	Castel Maggiore (Bologne)	25	40	»
Vocca (Valsesia)	16	33	13	Pistoia	35	55	49
Fara (Novare)	24	32	25	Florence	17	34	30
Vignarello (Novare)	10	28	20	Ponte Badia (Florence)	9	8	20
Aprica (Valtelline)	9	13	8	Fiesole	»	25	25
S. Giovanni Canavese (Ivrée)	3	6	5	Maenza (Rome)	40	»	52
Pettinengo (Bielle)	18	19	2	S. Giovanni in Galilea (Rimini)	14	17	24
Savillan (Piemonte)	9	9	5	S. Martino in Pensili (Campo-Basso)	15	22	16
Sommariva Perico (Piemonte)	17	19	17	Gaëte	16	13	20
Moncalieri	13	18	8	Valle di Pompei	9	19	9
Volpeglino (Tortone)	24	38	13	Palagonia (Catanie)	6	13	8
Doria (Gênes)	36	55	33				

(¹) Moyennes d'après les superficies respectives.

» Les résultats obtenus dans les diverses stations diffèrent beaucoup entre eux. Cette différence a été causée par plusieurs circonstances, telles que la transparence du ciel, qui toutefois fut en général serein, l'expérience des observateurs, leur attention dans le tracé des trajectoires, l'heure d'observation, etc. Nous nous proposons, pour l'année prochaine, de rendre ces observations plus uniformes.

» On voit toutefois que, dans la plupart des observatoires, le maximum se vérifia pendant la nuit du 10 au 11. Dans quatre stations sur vingt-neuf, le maximum des météores a été observé la nuit du 11 au 12, et ce sont aussi celles dont les résultats obtenus le 10 et le 11 diffèrent très peu entre eux.

» Dans son ensemble, la pluie des étoiles filantes a été assez abondante, comparativement à celles des années précédentes.

» La splendeur et la beauté des météores furent plus ou moins remarquables, selon les lieux d'observation, ainsi qu'il arrive presque toujours. Le radiant principal de la période ne fut que très peu différent de l'ordinaire, auprès de η de Persée; la moyenne des diverses trajectoires dans plusieurs stations donne pour sa position

$$\alpha = 43°, \quad \delta = +56°.$$

» Comme à l'ordinaire, outre ce radiant principal, on en observa plusieurs autres, surtout dans le Cygne, dans Andromède, dans le Dragon, près de l'étoile polaire, et ailleurs.

» Les plus importants sont les suivants :

1°	$\alpha = 296°$,	$\delta = +53°$	près de χ du Cygne,
2°	$\alpha = 292$,	$\delta = +68$	près de δ du Dragon,
3°	$\alpha = 3$,	$\delta = +30$	près de α d'Andromède,
4°	$\alpha = 15$,	$\delta = +89$	près de la Polaire.

» Plusieurs bolides ont été observés dans nos stations. »

PHYSIQUE. — *Volumes des vapeurs saturées*. Note de M. **Ch. Antoine**. (Extrait.)

« Zeuner a été conduit à penser qu'entre la pression et le volume de la vapeur d'eau on a une relation de la forme

(1) $$pv^n = c.$$

» Les pressions sont données ([1]) par la formule

$$(2) \qquad \log p = A\left(D - \frac{1000}{\theta}\right) = AD - \frac{1000\,A}{\theta}.$$

» Des formules (1) et (2), on déduit

$$\log v = \frac{1}{n}(\log c - \log p),$$

$$\log v = \frac{1}{n}(\log c - AD) + \frac{1000}{n}\frac{A}{\theta}.$$

» Pour la vapeur d'eau, Zeuner admet $n = 1,0646$.

» J'ai étendu ce coefficient aux autres vapeurs, et de la formule

$$p = \overline{A\theta}^{5,5}$$

j'ai déduit une première approximation du volume, de la chaleur totale, du coefficient de dilatation, etc., des gaz et des vapeurs.

» Il convient de chercher à réduire cette approximation. On se rapproche de la réalité des faits, en posant

$$n = 1,05597, \qquad \frac{1000}{n} = 947;$$

les coefficients A de la formule (2) sont :

Vapeur d'eau....................	$A = 1,6844$
Éther..........................	$A = 1,185$
Acétone........................	$A = 1,144$
Chlorure.......................	$A = 1,122$
Chloroforme de carbone..........	$A = 1,1663$
Sulfure de carbone..............	$A = 1,202$

» Le coefficient k de la formule

$$\log v = k + 947\frac{A}{\theta}$$

se détermine par la connaissance d'un volume v correspondant à une température θ.

([1]) *Comptes rendus,* séances des 27 octobre et 12 novembre 1888.

» On arrive ainsi à représenter les volumes (en litres) des vapeurs ci-après, par les formules :

Vapeur d'eau.........	$\log v = \frac{1595}{\theta} - 1{,}61585;$	$\theta = 230 + t;$
Éther...............	$\log v = \frac{1122}{\theta} - 1{,}52500;$	$\theta = 242 + t;$
Acétone.............	$\log v = \frac{1083}{\theta} - 1{,}26000;$	$\theta = 220 + t;$
Chloroforme.........	$\log v = \frac{1062}{\theta} - 1{,}45600;$	$\theta = 219 + t;$
Chlorure de carbone..	$\log v = \frac{1104}{\theta} - 1{,}47700;$	$\theta = 220 + t;$
Sulfure de carbone....	$\log v = \frac{1138}{\theta} - 1{,}37340;$	$\theta = 246 + t.$

» Je n'ai pas calculé les volumes de l'alcool, parce que ses chaleurs totales (sur lesquelles Zeuner s'est fondé) présentent des anomalies telles que Regnault a dû renoncer à les coordonner par une formule empirique.

» Dans les Tableaux calculés, j'ai négligé le volume d'un kilogramme du liquide en présence du volume de sa vapeur. »

ÉLECTRICITÉ. — *Propagation du courant sur une ligne télégraphique.* Note de M. **Vaschy**, présentée par M. A. Cornu.

« Si l'on tient compte de la résistance Rl, de la capacité Cl et de la self-induction Ll d'une ligne électrique de longueur l, la propagation du courant sur cette ligne est régie par l'équation

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = CR\frac{\partial V}{\partial t} + Cl\frac{\partial^2 V}{\partial t^2}, \tag{1}$$

où V désigne le potentiel en un point d'abscisse x à l'époque t. En supposant L nul, on retombe sur l'équation d'où Sir W. Thomson a déduit, en 1856, sa théorie de la propagation, applicable aux longues lignes sous-marines.

» Considérons d'abord le cas où l'origine de la ligne est brusquement portée du potentiel zéro au potentiel E. Quel sera le régime du courant à l'autre extrémité? D'après la théorie développée par Sir W. Thomson, en portant le temps t en abscisse et l'intensité i en ordonnée, on obtient une courbe dont la forme est la même pour toutes les lignes; l'intensité i croît

dès le début et tend, par une marche continue et constamment croissante, vers un maximum, qui est sa valeur finale en régime permanent.

» L'intégration de l'équation (1) conduit à un résultat bien différent. En posant

$$l\sqrt{CL} = \theta \qquad \text{et} \qquad CRl^2 = T,$$

on trouve que l'intensité i reste rigoureusement nulle du temps $t = 0$ jusqu'au temps $t = \theta$; qu'elle prend à l'époque θ une valeur finie $\frac{2T}{\theta} e^{-\frac{T}{2\theta}}$, et varie ensuite d'une manière continue jusqu'au temps $t = 3\theta$; qu'elle subit alors un nouveau ressaut égal à $\frac{6T}{\theta} e^{-\frac{3T}{2\theta}}$, pour varier d'une manière continue jusqu'au temps $t = 5\theta$; ainsi de suite. L'intensité à l'origine subit des variations brusques aux époques $0, 2\theta, 4\theta, \ldots$, ce qui met en évidence un double caractère de la propagation : 1° réflexions successives de l'onde électrique aux deux extrémités; 2° vitesse finie de propagation du front de l'onde [1]. Cette vitesse est égale à

$$\frac{l}{\theta} = \frac{1}{\sqrt{CL}} = a.$$

» En outre, la courbe du courant d'arrivée a des formes très différentes suivant la valeur du rapport $\frac{\theta}{T} = \sqrt{\frac{L}{CR^2 l^2}}$, qui est un nombre abstrait. Lorsque ce rapport est assez faible (au-dessous de 0,1), la courbe se confond sensiblement avec celle que donne la théorie de Thomson. Lorsque $\frac{\theta}{T}$ est assez grand, elle présente, au contraire, un grand nombre de ressauts très accentués. M. Barbarat, Ingénieur des Télégraphes, a construit un certain nombre de courbes correspondant à diverses valeurs de $\frac{\theta}{T}$ et a bien voulu me les communiquer. On en peut tirer des conclusions pratiques très importantes, comme on le verra ci-après par un exemple.

» Si la ligne présente une perte uniforme, le second membre de l'équation (1) doit être complété par l'addition du terme $\frac{R}{R_1} V = m^2 V$, en dési-

(1) C'est la conclusion à laquelle étaient parvenus MM. Fizeau et Gounelle, dès 1850, dans leurs expériences entre Paris, Amiens et Rouen (*Comptes rendus*, t. XXX, p. 437).

gnant par R_1 l'isolement par unité de longueur. Dans le cas particulier où l'on a $R_1 = \frac{L}{CR}$, la forme de l'intégrale est

$$V = e^{mx} f\left(t + \frac{x}{a}\right) + e^{-mx} \varphi\left(t - \frac{x}{a}\right).$$

» Cette forme indique que les ondes électriques se propagent le long de la ligne *sans changer de forme*, leur amplitude seule décroissant en progression géométrique.

» *Application à la télégraphie.* — Si la ligne n'est mise en communication au départ avec une pile E que pendant un temps τ assez court, et est ensuite reliée à la terre (cas d'une émission télégraphique), ce qui revient à laisser la pile $+E$ et à lui en superposer une autre égale à $-E$ au temps τ, on construira la courbe du courant d'arrivée en prenant la différence des ordonnées : 1° de la courbe dont il a été parlé plus haut; 2° de la même courbe que l'on aurait fait glisser, le long de l'axe des t, d'une longueur égale à θ, vers la droite. La courbe résultante ainsi construite représente en quelque sorte l'onde électrique à l'arrivée.

» Plus cette onde sera étalée, plus la transmission devra être ralentie pour éviter l'empiètement de deux ondes successives, qui aurait pour effet de confondre les signaux correspondants. Or, étant données les valeurs de C, R et l pour une ligne, on trouve que l'onde est le moins étalée possible lorsque L est égal à $\frac{CR^2 l^2}{16}$ environ. Cette valeur de L paraît donc être la plus avantageuse au point de vue de la rapidité de transmission sur la ligne considérée.

» Il est remarquable qu'en supposant la capacité électrostatique de la ligne concentrée en son milieu pour simplifier les calculs, on trouve encore que la valeur la plus avantageuse de L est la même.

» On peut déduire de là une conclusion pratique. Pour les longues lignes souterraines, L étant bien inférieur à $\frac{CR^2 l^2}{16}$, on améliorerait la transmission en accroissant la valeur de ce coefficient. On obtiendra un résultat analogue, sans modifier l'état même de la ligne, en intercalant sur celle-ci, à des points de coupure placés de distance en distance, des bobines présentant une self-induction assez grande sous une résistance insignifiante. Cela est facile, car on sait construire des bobines de résistance inférieure à 1 ohm et dont la self-induction est égale à quelques unités pratiques (5 ou 10, par exemple).

» Une remarque analogue s'appliquerait aux transmissions téléphoniques. »

CHIMIE. — *Action de l'hydrogène sulfuré sur le sulfate de zinc en solution neutre ou acide.* Note de M. **H. Baubigny**, présentée par M. Troost.

« I. Lorsqu'on fait passer un courant de gaz sulfhydrique à travers une dissolution *saturée* de zinc, dit Berzélius dans son célèbre Traité [1], une partie du métal se précipite; mais quand la liqueur est devenue acide jusqu'à un certain point, l'action s'arrête.

» Ainsi exprimé, le fait est exact. Mais en le généralisant comme on l'a fait depuis, pour tous les cas, on a formulé une loi fausse et en désaccord complet avec l'expérience, notamment si les liqueurs sont étendues. C'est un point sur lequel j'ai déjà appelé l'attention en 1882 [2], et qui a son importance en analyse surtout.

» II. En principe, toute solution de sulfate ou chlorure de zinc (pris l'un et l'autre à l'état de sel neutre), faite à raison de $0^{gr},3$ de sel par 100^{cc}, ne renferme plus de zinc, si, après l'avoir traitée par un courant d'hydrogène sulfuré, à la température ordinaire (20°), elle est abandonnée à elle-même en vase fermé pendant quelques heures.

» Double-t-on le poids de zinc pour le même volume de liquide, la précipitation est tout d'abord moins parfaite. Cependant, au bout de cinq heures, la liqueur ne renferme plus que de $0^{gr},004$ à $0^{gr},006$ du sel employé; et si l'on prolonge l'action, en ne filtrant le sulfure formé que trois jours après, les eaux mères n'en contiennent plus que $0^{gr},001$.

» Dans le cas le plus simple, celui de liqueur neutre, la réaction se produit donc d'une façon similaire avec le chlorure et le sulfate. Aussi, comme ce dernier composé est plus facile à peser et à obtenir à l'état de pureté, je l'ai employé exclusivement pour mes autres essais. D'ailleurs, une étude faite avec ce sel comporte un caractère suffisant de généralité, puisqu'on peut toujours transformer facilement les chlorures en sulfates.

» III. En liqueur acide, par l'acide sulfurique dans le cas du sulfate, le phénomène conserve sa marche générale; le sulfure de zinc ne se forme pas tout d'abord; mais au bout d'un certain temps, et d'autant plus vite

(1) Seconde édition française, 1846, t. II, p. 614.
(2) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1186.

que la solution est moins acide, le liquide se trouble, de petites traces de sulfure se forment et le précipité va peu à peu en augmentant. Il se passe pour le sulfate de zinc en liqueur acide ce que j'avais observé avec les solutions des sulfates neutres de nickel et de cobalt ([1]).

» Avec $0^{gr},3$ de sel par 100^{cc} de liqueur, il a fallu ajouter comme SO^3 libre jusqu'à environ 30 fois le poids de l'acide du sel en présence, pour que, dans pareille solution saturée à 0° de gaz sulfhydrique, il ne se produisît plus d'action en l'abandonnant à la température ordinaire en vase scellé.

» Mais si l'on chauffe, l'élévation de température diminuant la solubilité du gaz sulfuré et augmentant par suite sa tension, la décomposition du sel de zinc a lieu, et il se forme du sulfure dont le poids augmente progressivement. Le cas est très net à 100°. A cette température, l'action de l'acide sulfhydrique sur le sel de zinc n'est annihilée qu'en prenant un poids d'acide libre égal à 90 ou 100 fois celui de l'acide en combinaison dans le sel.

» IV. La multiplicité des conditions qui interviennent dans la transformation du sulfate de zinc en sulfure conduit donc pour chaque cas à un résultat différent, variable avec ces conditions.

» Ainsi l'expérience confirme que le poids d'acide libre à ajouter à un poids donné et constant de sulfate de zinc, pour annuler l'action du gaz sulfhydrique, diminue avec le volume d'eau dans lequel on a dissous le sel; comme, inversement, dans une liqueur acide donnée (par exemple à $7^{gr},5$ de SO^3 par 100^{cc}) et saturée à 0° par l'hydrogène sulfuré, il ne se produira rien si le poids de sulfate dissous est $0^{gr},150$, même si l'on porte à 100° en vase clos; tandis que la transformation du sulfate en sulfure aura lieu progressivement, et à la température ordinaire, si le poids de sel s'élève à $1^{gr},500$; et cette transformation atteindra une limite telle que le poids de sulfate non décomposé sera très notablement inférieur à $0^{gr},150$.

» V. Ainsi les résultats varient avec les conditions de l'expérience; et pour la décomposition du sulfate de zinc par l'hydrogène sulfuré, il ne saurait être question, à proprement parler, d'une limite dépendant du degré d'acidité de la liqueur, puisque cette décomposition est fonction non seulement du rapport de poids de l'acide SO^3 libre à l'origine et de l'eau qui sert comme solvant, mais encore de celui de l'acide et du métal

---

([1]) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1183 et 1251, et t. CV, p. 751 et 806.

en présence, à l'état de sel soluble ou insoluble, le sulfure intervenant comme je l'ai fait voir déjà dans le cas du nickel et celui du cobalt.

» Ces faits établis, je me propose d'en tirer prochainement les déductions relatives à la solution d'un certain nombre de problèmes d'analyse. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage du manganèse à l'aide de l'eau oxygénée*. Note de M. **Ad. Carnot**.

« J'ai indiqué, dans la précédente séance, un moyen simple, fondé sur l'emploi de l'eau oxygénée, pour la précipitation du manganèse et pour son dosage pondéral ou volumétrique. Mais je dois rectifier une formule inexacte, à laquelle j'ai été conduit par une erreur dans la pesée initiale du sel de manganèse employé aux différentes expériences.

» Ce n'est pas le bioxyde, mais le composé salin

$$Mn^6O^{11} \text{ (ou } 5MnO^2, MnO)$$

qui se retrouve constamment dans tous les précipités obtenus par cette méthode; par conséquent, à $5^{éq}$ d'oxygène disponible, dosés par les liqueurs titrées, correspondent exactement $6^{éq}$ de manganèse. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la préparation et les propriétés de l'orthose ferrique*. Note de MM. **P. Hautefeuille** et **A. Perrey**, présentée par M. Troost.

« Nous avons montré, en 1880, qu'un mélange de silice et de sesquioxyde de fer traité par le vanadate de potasse en fusion donne naissance tout d'abord à un silicate cristallisé en icositétraèdres, auquel l'analyse assigne la formule $4SiO^2, Fe^2O^3, KO$.

» La production exclusive de cette leucite ferrique caractérise la première phase de la minéralisation. Mais la nature des produits qui prendront naissance ultérieurement est essentiellement subordonnée au dosage des matières mises en présence, et ce dosage peut assurer la stabilité de la leucite ou déterminer, au contraire, l'apparition de cristaux de fer oligiste ou de cristaux feldspathiques.

» Or, on réussit à obtenir à l'état de pureté un produit feldspathique de

composition homogène en conduisant l'expérience conformément aux indications suivantes :

» On fait fondre dans un creuset de platine 78 parties (quantité maxima) de vanadate neutre de potasse avec 10 parties ($1^{éq}$) de salpêtre. A la masse fondue, maintenue à 700°, on incorpore, à l'aide d'un fil de platine, le mélange de 18 parties ($6^{éq}$) de silice avec 8 parties ($1^{éq}$) d'oxyde ferrique. Peu de temps après que l'addition est faite, la minéralisation des éléments est complète; toutefois, il ne s'est encore formé que de la leucite et l'on pourrait constater que, dégagés de leur gangue par lévigation, les cristaux affectent la forme d'icositétraèdres et possèdent la double réfringence. Mais, à mesure que se prolonge l'action d'une température de 700°, la masse se fluidifie et, après un mois, on peut apercevoir, dans le liquide transparent, des croûtes cristallines adhérentes aux parois du creuset. On traite alors la masse fondue par l'eau, qui dissout le vanadate alcalin et laisse les cristaux empâtés dans un silicovanadate ferrique; on désagrège ce composé par digestion dans une lessive concentrée et froide de potasse, et l'on achève de débarrasser les cristaux du magma ocreux et gélatineux qui les souille, sans recourir à l'emploi des acides, et par simple lévigation.

» Les cristaux, d'un jaune ambré, ainsi préparés et nettoyés, ont donné à l'analyse les résultats suivants :

	Trouvé.		Calculé.
Silice (par diff.).......	0,581	$6SiO^2$...........	0,586
Oxyde de fer..........	0,267	Fe^2O^3...........	0,261
Potasse...............	0,152	KO.............	0,153
	1,000		1,000

» Leur composition est donc celle d'un orthose et d'un microcline à base d'oxyde ferrique.

» Les cristaux possèdent la symétrie clinorhombique. Ils portent les faces p (souvent courbes), m, g^1, a^1, $a^{\frac{1}{2}}$, $o^{\frac{1}{2}}$, $b^{\frac{1}{8}}$ ($b^{\frac{1}{8}}$ a été observée sur l'orthose aluminique préparé à l'aide du tungstate de potasse).

La mesure des angles a donné	$m/m = 118°,58'$,	$p/m = 112°,44'$
M. Des Cloizeaux a mesuré sur l'orthose aluminique.	$m/m = 118°,48'$,	$p/m = 112°,16'$

» Les cristaux sont presque toujours maclés.

» Très généralement, les macles sont celles de l'orthose : la macle de Carlsbad, celle de Manebach, la macle de Baveno simple ou double (croix de Baveno). Les cristaux qui présentent la macle double de Baveno ont

l'apparence de cristaux quadratiques, apparence résultant du développement exagéré des faces p ou $a^{\frac{1}{2}}$ et de la disparition corrélative des gouttières g^1, h ou mu.

» Plus rarement on peut reconnaître la màcle habituelle du microcline : la moitié du cristal tournant autour d'une droite perpendiculaire à g^1, la suture des deux moitiés se fait ou dans le plan p ou, comme on l'observe sur les feldspaths tricliniques, dans le plan de la section rhombique de la forme primitive.

» L'examen dans la lumière polarisée convergente ou parallèle des macles doubles de Baveno taillées perpendiculairement aux faces p permet de conclure que les cristaux ont, comme l'orthose, leur axe d'élasticité maxima α perpendiculaire à l'orthodiagonale et, comme l'orthose déformé, le plan de leurs axes optiques parallèle à g^1.

» L'examen des macles simples de Carlsbad et de Manebach taillées parallèlement à g^1 permet de fixer à 7° ou 8° l'angle que fait leur axe d'élasticité maxima avec l'arête pg^1; dans l'orthose, cet angle est de 5°.

» La faible dimension des cristaux portant la macle habituelle au microcline s'est opposée à la détermination de leurs caractères optiques.

» En résumé, nous avons préparé un silicate possédant la composition, les caractères cristallographiques et optiques qui doivent être attribués à l'orthose ferrique ; en mélange avec l'orthose ferrique, nous avons probablement obtenu le microcline ferrique.

» La biréfringence du feldspath ferrique est égale à 0,0078, à peine supérieure par conséquent à celle de l'orthose aluminique, qui est de 0,007 : aussi les nuances que prennent, entre les nicols croisés, les plaques minces de l'orthose ferrique sont-elles à peine plus vives que celles de l'orthose aluminique.

» Doué d'une coloration propre encore sensible sur des plaques polarisant dans les teintes grises, et en même temps dénué de polychroïsme, l'orthose ferrique ne peut être confondu avec les variétés d'hypersthène, notamment la szaboïte de M. Krenner. »

MINÉRALOGIE. — *Reproduction artificielle du fer chromé*. Note de M. **Stanislas Meunier**. (Extrait.)

Après avoir rappelé les travaux de Vauquelin, d'Ebelmen, de Gerber et les tentatives qu'il avait faites lui-même pour la reproduction de la chromite, l'auteur ajoute :

« On obtient un succès complet en combinant le sesquioxyde de chrome, obtenu par la réduction du bichromate de potasse, avec le protoxyde de fer tiré du carbonate : il faut, pour que le mélange des deux sels réagisse dans le sens voulu, faire intervenir un élément réducteur; le meilleur de ceux que j'ai essayés, charbon, soufre, etc., est la limaille de fer.

» On chauffe dans un creuset de terre et très fortement, dans un bon feu de coke entretenu pendant plusieurs heures, un mélange intime composé de 148gr de bichromate de potasse, 58gr de carbonate de fer et 56gr de limaille de fer. La réaction suivante s'établit :

$$KO, 2CrO^3 + FeO, CO^2 + 2Fe = FeO, Cr^2O^3 + KO, CO^2 + Fe^2O^3;$$

on retire du creuset une masse noire qui donne par l'eau chaude une lessive très alcaline et où les acides très concentrés dissolvent du peroxyde de fer, en laissant un résidu noir et non magnétique.

» Il est vrai que cette masse est sensiblement amorphe; mais, pour obtenir à l'état cristallisé les produits de l'expérience, il suffit, conformément aux faits sur lesquels M. Fremy a récemment insisté, de brasquer le creuset avec une très petite quantité de cryolithe finement pulvérisée et de recouvrir le mélange d'une mince couche de la même substance. Alors, le culot, entièrement cristallin, montre des zones bien distinctes, dont la plus visible est remplie de grandes lamelles brillantes d'oligiste spéculaire; ailleurs, la masse, finement grenue et d'un gris d'acier, se montre à la loupe et au microscope presque entièrement composée de petits octaèdres réguliers, passant parfois au cubo-octaèdre et même au cube, et où l'analyse retrouve tous les éléments du fer chromé. J'ai dès maintenant préparé de grandes quantités de ce composé; quand on chauffe très fort, une partie du produit devient compacte et les cristaux forment des géodes dans les cavités et des druses à l'extérieur du culot.

» En résumé, les prévisions de la théorie sont pleinement confirmées;

il y a cependant à mentionner, comme non prévue, la production d'une quantité très faible d'un chromate de fer et peut-être de chromate double de fer et de potasse dont la solution aqueuse étendue est d'un vert émeraude, brunissant à l'air, par oxydation, au bout de peu de temps. Des lamelles vertes de sesquioxyde de chrome se montrent aussi à la surface du culot, mais en proportion négligeable.

» Dans quelques essais, j'ai remplacé le carbonate de fer précipité par la sidérose finement pulvérisée : le résultat n'a pas été sensiblement modifié. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Étude chimique sur les sols de l'Algérie.* Note de M. A. **Ladureau**, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« A la suite de plusieurs voyages que j'ai accomplis en Algérie et d'études dont j'ai été chargé par divers colons sur la composition de leurs terres, j'ai reconnu qu'il fallait attribuer au manque de phosphate, dans la majeure partie des sols de cette colonie, l'infériorité des rendements en céréales qu'on y obtient, et probablement aussi l'état misérable de ses races animales, bovine, ovine, caprine, asine, etc.

» J'ai donc entrepris d'analyser toutes les terres dont M. Tirman, Gouverneur de l'Algérie, voulut bien faire prélever les échantillons nécessaires, sur ma demande. Ce sont les résultats de ce travail que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» Les terres ont été prises dans les trois départements de notre colonie par les soins des Services des Mines et des Ponts et Chaussées. Quelques Comices agricoles m'ont, en outre, adressé des échantillons prélevés par leurs membres.

» Voici les richesses en acide phosphorique anhydre trouvées par kilogramme de terre sèche, en employant la méthode classique de la dissolution acide, précipitation à l'état de phosphomolybdate d'ammoniaque, redissolution et pesée sous forme de pyrophosphate de magnésie. Chacune des opérations a été faite en double : les résultats ont toujours parfaitement coïncidé.

Département d'Alger.

gr 0,46;	gr 0,38;	gr 0,51;	gr 0,34;	gr 0,56;	gr 0,41;	gr 0,35;	gr 0,79;	gr 0,30;	gr 0,72;
0,39;	0,46;	0,44;	0,36;	0,64;	0,38;	0,70;	0,90;	0,82;	0,97;
0,95;	0,87;	0,69;	0,77;	0,82;	0,75;	0,26;	0,59;	0,42;	1,02;
1,03;	1,02;	1,15;	1,16;	1,25;	1,28;	1,37;	1,41;	1,97.	

Moy. de la richesse en acide phosphorique des terres du département d'Alger : $0^{gr},76$.

Département d'Oran.

0gr,29;	0gr,89;	0gr,46;	0gr,52;	0gr,28;	0gr,82;	0gr,97;	0gr,54;	0gr,64;	0gr,51;
0,33;	0,69;	0,64;	0,38;	0,32;	0,38;	0,38;	0,31;	0,59;	0,23;
0,25;	0,33;	0,38;	0,64;	1,02;	1,02;	1,22;	1,37.		

Moyenne de la richesse des terres du département d'Oran : 0gr,54.

Département de Constantine.

0gr,36;	0gr,41;	0gr,30;	0gr,38;	0gr,56;	0gr,64;	0gr,56;	0gr,68;	0gr,69;	0gr,55;
0,95;	0,48;	0,64;	0,89;	0,54;	1,00;	1,07;	1,25;	1,25.	

Moyenne de la richesse des terres du département de Constantine : 0gr,69.

Moyenne générale de l'Algérie : 0gr,68.

» Les terres d'Algérie manquent donc presque toutes de phosphates, et il est à croire que l'emploi des superphosphates ou même des phosphates fossiles finement pulvérisés sera efficace : il n'y a pas à hésiter à en conseiller l'épandage dans tous les sols qui accusent moins de un millième d'acide phosphorique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation et propriétés du fluorure de méthyle et du fluorure d'isobutyle.* Note de MM. **H. Moissan** et **M. Meslans**, présentée par M. Berthelot.

« *Fluorure de méthyle.* — MM. Dumas et Peligot ont indiqué, les premiers, l'existence de ce composé, dans leurs belles recherches sur l'alcool méthylique (1). Ils le préparaient en faisant réagir l'acide méthylsulfurique sur le fluorure de potassium. Nous avons répété cette expérience et nous avons obtenu en effet un gaz incolore, d'une odeur agréable, brûlant avec une flamme bleue analogue à celle de l'alcool. Cependant, en poursuivant l'étude de ce corps gazeux, nous avons remarqué que ce

(1) *Mémoire sur un nouvel alcool et sur les divers composés éthérés qui en proviennent*, par MM. J. Dumas et E. Peligot, communiqué à l'Académie le 13 avril 1836 et *Annales de Chimie et de Phys.*, 2e série, t. LXI, p. 193.

procédé de préparation fournissait le plus souvent un mélange de fluorure de méthyle et d'oxyde de méthyle. Il est possible de séparer ces deux gaz en utilisant leur solubilité dans l'eau, qui est très différente. Nous avons alors employé la réaction indiquée précédemment par l'un de nous, dans son étude sur le fluorure d'éthyle ([1]).

» En faisant réagir l'iodure de méthyle sur le fluorure d'argent, on obtient en effet un dégagement régulier de gaz, qui commence même à froid. L'expérience se fait dans un appareil en laiton, semblable à celui qui a été employé pour le fluorure d'éthyle. Comme le fluorure de méthyle entraîne des vapeurs d'iodure, on sépare ces dernières en faisant passer le mélange gazeux, d'abord dans un serpentin de plomb refroidi à $-50°$, ensuite dans deux tubes de verre chauffés à $+90°$ et remplis de fluorure d'argent. Ce composé arrête l'iodure de méthyle, en se transformant en iodure d'argent.

» Cette purification est assez délicate et doit être répétée deux fois lorsqu'on veut obtenir du fluorure de méthyle bien pur. Dans la recherche de la densité ou dans l'analyse de ce corps gazeux, on ne doit pas oublier, en effet, qu'une très petite quantité d'iodure de méthyle augmente de beaucoup les chiffres obtenus.

» Cette réaction du fluorure d'argent sur l'iodure de méthyle est la seule qui nous ait donné de bons résultats. Nous n'avons pas pu obtenir d'éthérification, soit par l'action du pentafluorure de phosphore sur l'alcool, soit par celle de l'acide fluorhydrique.

» Aux observations de MM. Dumas et Peligot, nous ajouterons les faits suivants : le fluorure de méthyle préparé par notre procédé possède une densité de 1,22. Cette densité a été déterminée au moyen de l'appareil de Chancel. La densité théorique serait de 1,19. Ce gaz se liquéfie à la température ordinaire dans l'appareil de M. Cailletet, sous la pression de 32^{atm}. Le fluorure de méthyle est peu soluble dans l'eau; 100^{cc} à $18°$ en dissolvent environ 193^{cc}. Il est beaucoup plus soluble dans l'alcool méthylique et dans l'iodure de méthyle.

» Le fluorure de méthyle est un éther d'une grande stabilité. Chauffé en tubes scellés à $120°$, en présence d'eau ou d'une solution étendue de potasse, il ne se saponifie que très difficilement.

([1]) *Sur le fluorure d'éthyle*, par M. H. Moissan (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 260 et 992).

» Le dosage du carbone et de l'hydrogène nous a fourni les chiffres suivants :

	1.	2.	3.	Calculé.
Carbone	36,09	35,23	35,92	35,29
Hydrogène	9,42	9,29	19,32	8,82

» *Fluorure d'isobutyle.* — Ce composé, qui n'a pas encore été obtenu, a été préparé en faisant réagir le fluorure d'argent sur l'iodure d'isobutyle. La réaction commence à froid, mais elle se ralentit bientôt par suite de la formation d'un fluoiodure d'argent, de couleur rouge. Une élévation de température de 50°, en présence d'une nouvelle quantité d'iodure d'isobutyle, amène la transformation complète du fluorure d'argent.

» L'iodure d'isobutyle peut être manié l'été comme un corps gazeux, car il se liquéfie à la pression ordinaire à la température de + 16°. A l'état gazeux, il brûle avec facilité au contact d'une flamme, en fournissant un abondant dépôt de noir de fumée et des vapeurs d'acide fluorhydrique. Parfaitement sec, il n'attaque pas le verre. Sa densité, prise à 21°, est de 2,58; la densité théorique serait 2,66. Il est très soluble dans les différents alcools et dans les autres éthers.

» Au-dessous de + 16°, c'est un liquide incolore, très mobile, d'une odeur peu agréable, n'attaquant pas le verre sec et dissolvant en petite quantité le soufre et le phosphore, et avec facilité l'iode et le brome.

» Le corps gazeux a donné, à l'analyse, les chiffres suivants :

	1.	2.	Calculé.
Carbone..................	63,14	63,14	63,15
Hydrogène...............	11,34	11,78	11,84

» En résumé, on voit que cette réaction du fluorure d'argent sur les iodures de méthyle, d'éthyle, de propyle et de butyle peut fournir avec facilité les éthers fluorés qui n'avaient pas été étudiés jusqu'ici. Bien que les conditions d'éthérification des alcools par l'acide fluorhydrique semblent être différentes de celles fournies par les acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique, les propriétés générales des éthers fluorés sont comparables le plus souvent à celles des éthers chlorés. Ces éthers sont doués d'une stabilité très grande; ils se saponifient plus difficilement que les éthers chlorés. Enfin jusqu'au fluorure de butyle, ces corps sont gazeux; le fluor, en se substituant au chlore dans la molécule, abaisse donc et de beaucoup le point d'ébullition. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Nouveau procédé d'essai des alcools, fondé sur l'action des amines sur les aldéhydes.* Note de MM. **Ch. Girard** et **X. Rocques**, présenté par M. Berthelot. (Extrait.)

« Les alcools d'industrie et de consommation ne renferment, en général, que quelques millièmes de substances étrangères. On connaît des procédés qui permettent de constater la présence de l'aldéhyde éthylique et de l'alcool amylique; mais ces procédés ne permettent pas de les doser. Nous avons déjà montré que la rosaniline bisulfitée, excellent réactif de l'aldéhyde, ne donne que des résultats imparfaits quand on veut en faire une méthode de dosage. Quant aux procédés de dosage de l'alcool amylique, ils présentent l'inconvénient, soit de ne pas être pratiques, soit de donner des indications que la présence de l'aldéhyde fausse complètement.

» C'est particulièrement le cas pour le procédé d'évaluation de l'alcool amylique par la réaction Savalle (coloration brune produite quand on chauffe avec leur volume d'acide sulfurique pur à 66° les solutions alcooliques d'alcool amylique), procédé que nous considérons comme le plus pratique, mais qui devient inexact en présence de l'aldéhyde, celle-ci se colorant en brun intense.

» Dans les essais que nous avons entrepris, nous avons surtout cherché à trouver des méthodes de dosage colorimétriques, qui permissent de doser des traces de corps. Nous avons pensé que le meilleur mode d'analyse des alcools consisterait à engager d'abord l'aldéhyde dans une combinaison colorée et stable. Celle-ci permettrait à la fois de doser l'aldéhyde et de l'éliminer. La combinaison aldéhydique effectuée et séparée, on pourrait aisément, par le procédé Savalle, évaluer la proportion d'alcool amylique. C'est en nous adressant aux amines aromatiques, et notamment à la métaphénylène-diamine, que nous avons obtenu les meilleurs résultats.

» Quand on fait chauffer un mélange d'aldéhyde et de chlorhydrate de métaphénylène-diamine, en solution alcoolique, la liqueur prend une coloration rouge orangé. Si l'on agite, de manière à favoriser l'action de l'air, la coloration augmente, et il se développe une magnifique fluorescence verte. La matière colorante ainsi obtenue ne change pas si on acidule la liqueur par de l'acide acétique, et elle passe au jaune, en perdant sa fluorescence, si l'on ajoute de l'ammoniaque. Cette combinaison est stable; car, si l'on fait agir, sur de l'alcool renfermant $\frac{2}{1000}$ d'aldéhyde, du

chlorhydrate de métaphénylène-diamine (2^{mol} de chlorhydrate pour 1^{mol} d'aldéhyde), le produit de la réaction ne sent plus l'aldéhyde, et, par distillation, on n'obtient que des traces de ce corps (coloration très faible et ne se produisant qu'au bout d'un certain temps avec la rosaniline bisulfitée, et à peine $\frac{1}{4}$ de degré Savalle).

» En présence de ces résultats, nous avons pensé que le chlorhydrate de métaphénylène-diamine pourrait nous servir à analyser les alcools, puisqu'on obtenait, d'une part, une combinaison aldéhydique colorée, pouvant servir à doser colorimétriquement l'aldéhyde, et, d'autre part, une solution alcoolique débarrassée d'aldéhyde, dans laquelle on pourrait évaluer l'alcool amylique par le procédé Savalle. En appliquant le procédé suivant, nous avons pu doser avec une assez grande approximation la quantité d'alcool amylique contenue dans des mélanges que nous avions préparés synthétiquement.

» On fait dissoudre, dans 200^{cc} d'alcool à 50°, 3^{gr} de chlorhydrate de métaphénylène-diamine ; on fait bouillir une demi-heure au réfrigérant ascendant. Le liquide prend une teinte jaune-clair. On laisse refroidir pendant une demi-heure et, vers la fin du refroidissement, on agite un peu. La couleur du liquide fonce de plus en plus, s'il y a de l'aldéhyde, et prend une belle fluorescence verte. On distille assez rapidement, et l'on recueille 125^{cc} d'alcool distillé, qui marque 75°. On fait sur cet alcool l'essai Savalle, et l'on compare les teintes obtenues avec celles que donnent des solutions types d'alcool amylique pur dans de l'alcool à 75°.

» Nous nous sommes assurés, par des essais préliminaires, que, lorsque l'alcool amylique existe en petite quantité ($\frac{1}{1000}$ à $\frac{10}{1000}$), il distille en totalité dans les 125^{cc}.

» Voici les résultats que nous avons obtenus en appliquant le procédé ci-dessus :

	Degré Savalle.
	°
Alcool à 50° pur	0
» + $\frac{2}{1000}$ d'aldéhyde ... env.	$\frac{1}{4}$
» + $\frac{1}{1000}$ d'alcool amylique	$3\frac{1}{4}$
» + $\frac{2}{1000}$ d'aldéhyde + $\frac{1}{1000}$ d'alcool amylique.	$3\frac{3}{4}$
» + $\frac{2}{1000}$ d'alcool amylique	$7\frac{1}{4}$
» + $\frac{2}{1000}$ d'aldéhyde + $\frac{2}{1000}$ d'alcool amylique.	$7\frac{1}{2}$

» Nos essais ne sont pas complètement terminés ; car nous devons non seulement tenir compte de l'aldéhyde éthylique et de l'alcool amylique, mais encore du furfurol, des éthers, des autres alcools, etc. Nous indiquerons très prochainement la méthode pratique d'analyse des alcools, ainsi que les résultats que nous avons obtenus par l'action de divers aldéhydes sur plusieurs amines. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaison du glycol-alcoolate de soude avec le glycol.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« I. J'ai déjà montré que beaucoup d'alcoolates s'unissent avec une ou plusieurs molécules d'un alcool monoatomique, pour former des composés cristallisés, plus ou moins stables, analogues aux sels acides et aux nombreux hydrates des sels, des bases ou des acides.

» Le glycol peut de la même manière se combiner avec le glycol-alcoolate de soude, à équivalents égaux.

» La préparation de ce corps est très simple. Il suffit de faire dissoudre directement 23^{gr} de sodium ($1^{éq}$) dans 124^{gr} de glycol ($2^{éq}$), en ayant soin au début de n'employer le métal qu'en très petits fragments, pour modérer la réaction qui est très vive, et éviter des pertes de glycol. A la fin, au contraire, il est utile de chauffer à 150°, pour que la masse reste liquide et homogène et que la dissolution du sodium soit complète. La liqueur se prend, par le refroidissement, en un amas de cristaux parfaitement secs, incolores et très brillants.

» L'analyse a donné :

	Calculé pour $C^4H^5NaO^4, C^4H^6O^4$.	Trouvé.	
Na pour 100........	15,75	Par l'alcalimétrie.....	15,04
		A l'état de sulfate.....	15,59

» II. La dissolution de ce corps dans l'eau, à + 20°, dégage $+ 0^{Cal},70$ pour $1^{éq}(146^{gr})$ dans 6^{lit}.

» On a d'ailleurs pour l'état dissous :

$2C^4H^6O^4 (1^{éq} = 2^{lit}) + NaO (1^{éq} = 2^{lit})$ .... $+ 0^{Cal},35$ (1)

Comme, d'autre part,

$C^4H^6O^4$ liq. + NaO sol. = HO sol. + $C^4H^5NaO^4$ sol. dégage...... $+ 24^{Cal},22$

on en déduit

$2C^4H^6O^4$ liq. + NaO sol. = HO sol. + $C^4H^5NaO^4, C^4H^6O^4$ sol..... $+ 31^{Cal},245$

$C^4H^6O^4$ liq. + $C^4H^5NaO^4$ sol. = $C^4H^5NaO^4, C^4H^6O^4$ sol.......... $+ 7^{Cal},025$

(1) Ce liquide, additionné d'une quantité égale de soude, fournit encore $+ 0^{Cal},22$ pour $1^{éq}$ de NaO, ce qui donne $+ 0^{Cal},35 + 0,22 = + 0^{Cal},57$ pour les deux réactions,

» III. Ce dernier nombre, $+7^{Cal},025$, mesure la chaleur qui se dégage lorsqu'on fixe 1éq de glycol sur le glycol-alcoolate de soude solide; il est relativement considérable, et supérieur à presque tous ceux que j'ai obtenus avec les alcools monoatomiques, savoir :

Pour	$C^4H^6O^2$ liq.	fixé sur $C^4H^5NaO^2$ sol.....	$\overset{Cal}{+4,03}$			
»	$C^2H^4O^2$	» $C^6H^7NaO^6$ sol.....	$+5,04$	et sur $C^6H^7KO^6$ sol.....		$\overset{Cal}{+3,65}$
»	$C^4H^6O^2$	» »	$+4,58$	»	.....	$+2,69$
»	$C^6H^8O^2$	» »	$+4,67$	»	.....	$+3,76$
»	$C^{10}H^{12}O^2$	» »	$+2,80$	»	.....	$+1,78$
»	$C^8H^{10}O^2$	» »	$+2,71$			
»	$C^8H^{10}O^2$	» $C^8H^9NaO^2$ sol.....	$+\frac{5,56}{3}=+1,85$			

» Une seule de ces combinaisons dégage plus de chaleur que $+7^{Cal},025$: c'est $C^2H^4O^2$ liq. + $C^2H^3NaO^2$ sol., qui donne $+8^{Cal},84$.

» Les deux alcoolates alcooliques

$$C^2H^3NaO^2 + C^2H^4O^2$$

et

$$C^4H^5NaO^4 + C^4H^6O^4$$

sont donc les plus stables. On doit remarquer qu'ils sont formés par les deux premiers alcools des deux séries mono et diatomiques, combinés à l'alcoolate correspondant.

» Le glycol-alcoolate de soude $C^4H^5NaO^4$ donne aussi, avec les alcools monoatomiques, des composés cristallisés que j'étudie actuellement. »

---

et par suite $+0^{Cal},285$ pour

$$C^4H^6O^4(1^{éq}=2^{lit}) + NaO(1^{éq}=2^{lit}).$$

J'ai obtenu directement, en une seule fois, $+0^{Cal},282$ dans plusieurs expériences.

Une erreur de calcul m'avait fait écrire $+0^{Cal},91$ pour cette dernière réaction, dans une récente Communication (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 345). En remplaçant $+0,91$ par $+0,285$, les nombres que j'avais obtenus deviennent

$$+24^{Cal},22 \qquad +7^{Cal},135 \qquad +39^{Cal},005$$

au lieu de

$$+24^{Cal},77 \qquad +7^{Cal},76 \qquad +39^{Cal},65$$

ce qui ne modifie que très peu les valeurs absolues et ne change rien à mes conclusions précédentes.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la matière cristallisée active, extraite des semences du* Strophantus *glabre du Gabon.* Note de M. **Arnaud**, présentée par M. Friedel.

« J'ai décrit, il y a quelque temps, deux corps cristallisés : l'ouabaïne $C^{30}H^{46}O^{12}$ et la strophantine $C^{31}H^{48}O^{12}$, dont les formules ont été déduites de leurs analyses élémentaires et de celles de leurs dérivés barytiques (*Comptes rendus*, 3 avril et 16 juillet 1888).

» J'ai montré l'analogie qui existe entre ces deux substances, tant par leurs compositions élémentaires presque identiques que par leurs propriétés. Ainsi leur action physiologique est toute semblable : ce sont des poisons cardiaques redoutables, même à doses infinitésimales ([1]). Ce rapprochement s'explique facilement, ces glucosides tirant tous deux leur origine d'Apocynées de genres très voisins; l'ouabaïne provient du bois de l'*Acokanthera* Ouabaïo, des pays Çomalis, et la strophantine des semences du *Strophantus* Kombé.

» A la suite de ces recherches, il m'a paru intéressant d'étudier le principe actif d'un *Strophantus* différent, le *Strophantus* glabre du Gabon ([2]), dont les semences pilées et agglomérées constituent l'Inée ou Onaye, le poison à flèches des Pahouins.

» Déjà, antérieurement, MM. Hardy et Gallois ([3]) ont signalé un corps cristallisé ([4]) extrait de ce *Strophantus*, mais ils n'ont pu le caractériser, faute de produit, paraît-il; il est en effet très difficile actuellement de se procurer la plus petite quantité de ces graines et j'aurais dû renoncer à poursuivre ce travail sans l'obligeance du Dr Verwaest, qui a bien voulu mettre à ma disposition un lot de ces semences qu'il venait lui-même de recevoir tout récemment du Gabon.

» Le procédé d'extraction suivi est à peu près celui que j'ai employé pour retirer la strophantine du *S.* Kombé, légèrement modifié seulement d'après

---

([1]) Gley, *Sur la toxicité comparée de l'ouabaïne et de la strophantine* (*Comptes rendus*, 30 juillet 1888).

([2]) M. Blondel a établi que le *Strophantus* glabre du Gabon, ou Inée, avait été confondu à tort avec le *Strophantus hispidus*, notablement différent.

([3]) Hardy et Gallois, *Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 261; 1877.

([4]) M. Catillon, dans une étude pharmaceutique sur les extraits de *Strophantus*, a donné quelques indications sur ce corps (*Bull. gén. de Thérap.*, 8 janvier 1888).

l'expérience acquise sur ces sortes de principes immédiats, fort altérables dans certaines conditions.

» Les graines, broyées avec soin, ont été soumises à une très forte pression entre des feuilles de papier non collé, afin d'en retirer la majeure partie de l'huile.

» Le tourteau ainsi obtenu a été de nouveau finement pulvérisé, puis épuisé par l'alcool à 70° centésimaux, en présence d'une petite quantité de carbonate de chaux pour assurer la parfaite neutralité du liquide.

» On a laissé macérer pendant plusieurs jours sans dépasser la température de 60°, puis l'alcool a été enlevé par distillation dans le vide, à basse température et sans pousser l'évaporation jusqu'à siccité.

» Le résidu sirupeux a été repris par de l'eau à 50°, le liquide filtré a été évaporé dans le vide sec. On obtient ainsi une masse cristalline peu colorée, qu'il est facile de purifier par plusieurs cristallisations dans l'eau. Le rendement est remarquable; il a été de 4,7 pour 100 du poids des graines.

» Les cristaux obtenus se présentent en lamelles transparentes, excessivement minces et très caractéristiques en raison de leur forme rectangulaire; cependant, si la cristallisation est lente, les cristaux sont beaucoup plus épais et deviennent opaques. Le point de fusion est situé vers 185°; il est assez difficile de l'obtenir exactement, le corps prenant toujours l'état pâteux avant d'entrer en fusion parfaite. Ces cristaux contiennent une assez forte proportion d'eau de cristallisation, qu'ils ne perdent pas, même en présence de l'air desséché par l'acide sulfurique.

» La quantité d'eau de cristallisation trouvée en séchant à 120° a été de 17 à 18 pour 100, suivant les dosages.

» La solubilité, à la température de 8°, est de 1 partie de matière dans 150 d'eau.

» En solution dans l'eau, ce corps dévie à gauche le plan de polarisation; la concentration de la solution étant de 6,5 pour 100, on a trouvé $(\alpha)_D = -33,8$, à la température de 50°, la solubilité à froid étant insuffisante pour donner une déviation appréciable.

» Sous l'influence des acides étendus et de la chaleur, le corps se dédouble, en donnant naissance à un sucre réducteur et à une résine insoluble particulière.

» Ces propriétés se confondent avec celles de l'ouabaïne découverte par moi dans l'Acokanthera Ouabaïo; je renvoie, pour plus de détails, à l'étude que j'en ai faite précédemment.

» J'ai profité de cette circonstance favorable pour reprendre l'analyse élémentaire de l'ouabaïne, en évitant autant que possible les difficultés particulières déjà signalées, relatives à la pesée de la matière sèche.

» En effet, pour enlever complètement l'eau, il est nécessaire de dessécher à 120°-125°; or l'ouabaïne, dans ces conditions, reprend l'eau avec avidité, pendant la pesée par exemple, de sorte qu'il est difficile d'avoir un poids constant. J'ai dû opérer la dessiccation dans un tube ouvert et dans un courant d'air sec, le tube pouvant se fermer une fois refroidi. J'ai trouvé que la perte d'eau était de 3 pour 100 entre 100° et 120°.

» Le poids moléculaire de l'ouabaïne étant de 598, on voit que cela correspond exactement à une molécule d'eau qui ne part que vers 120°. En effet, l'ouabaïne hydratée a pour formule

$$C^{30}H^{46}O^{12}, 7H^2O;$$

à 100°, elle devient alors

$$C^{30}H^{46}O^{12}, H^2O.$$

Ceci est absolument comparable à ce qui se passe pour le sulfate de quinine séché à l'air

$$SO^4H^2 \left\langle \begin{matrix} C^{20}H^{24}Az^2O^2 \\ C^{20}H^{24}Az^2O^2 \end{matrix} \right\rangle 7H^2O,$$

qui devient, à 100°,

$$SO^4H^2 \left\langle \begin{matrix} C^{20}H^{24}Az^2O^2 \\ C^{20}H^{24}Az^2O^2 \end{matrix} \right\rangle H^2O;$$

la dernière molécule d'eau ne partant qu'à 120°.

» L'analyse élémentaire de l'ouabaïne du *Strophantus* glabre a donné les résultats suivants, que je citerai concurremment avec de nouvelles analyses de l'ouabaïne de l'Acokanthera :

» I. Ouabaïne du *Strophantus* glabre, séchée à 100°.

» II et III. Ouabaïne de l'Acokanthera, séchée à 100°.

	I.	II.	III.	Calculé pour $C^{30}H^{46}O^{12}, H^2O$.
Carbone	58,43	58,14	58,23	58,44
Hydrogène	7,82	7,67	7,71	7,77
Oxygène	33,75	34,19	34,06	33,79
	100,00	100,00	100,00	100,00

» Ces analyses confirment, ce me semble, les conclusions énoncées ci-dessus. Dans une prochaine Communication, je donnerai les résultats de mes recherches sur les sucres réducteurs résultant du dédoublement de ces glucosides. »

THERMOCHIMIE. — *Étude des chaleurs de combustion des terpilénols de l'hydrate de terpine et de la terpine anhydre.* Note de M. **W. Louguinine** (1), présentée par M. Berthelot.

« Les terpilénols présentent entre eux des cas d'isoméries physiques; ils sont isomères du bornéol, mais ont une autre fonction chimique que ce dernier.

» I. *Chaleur de combustion du terpilénol inactif* $C^{10}H^{18}O$ (action de l'eau acidulée sur la terpine); p. f. 33°.

» Pour 1gr : 9530cal,4.

» Et pour 1mol, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ sol.} + 28O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 9H^2O \text{ liq.} \ldots\ldots \quad 1467682^{cal}$$

» La chaleur de formation de ce corps est + 113318cal.

» II. *Chaleur de combustion de l'hydrate de caoutchine* (obtenue par l'action à 100° de l'acide acétique cristallisable sur la caoutchine); p. f. vers 33°.

» Pour 1gr : 9578cal,7.

» Et pour 1mol, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ sol.} + 28O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 9H^2O \text{ liq.} \ldots\ldots \quad 1475120^{cal}$$

» La chaleur de formation de ce corps est + 105880cal.

» III. *Chaleur de combustion du terpilénol actif :* $\alpha_D = -80°$ (action de l'acide formique sur la térébenthine française).

» Pour 1gr : 9597cal,9.

» Et pour 1mol, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ sol.} + 28O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 9H^2O \text{ liq} \ldots\ldots \quad 1478077^{cal}$$

» La chaleur de formation de ce corps est = + 102 923cal.

» IV. *Chaleur de combustion du terpilénol actif :* $\alpha_D = -80°$ (obtenu en faisant agir à 100° l'acide acétique cristallisable de la térébenthine française). Identique au précédent.

» Pour 1gr : 9575cal,2.

» Et pour 1mol, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ sol.} + 28O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 9H^2O \text{ liq} \ldots\ldots \quad 1474581^{cal}$$

nombre différant de celui obtenu pour le terpilénol du formiate 0,24 pour 100.

---

(1) Je dois à l'obligeance de M. Bouchardat la plupart des substances qui m'ont servi pour le présent travail. Je profite de cette occasion pour lui exprimer ma profonde gratitude, pour l'aide qu'il m'a donnée.

» La chaleur de formation de ce corps est $= + 106\,419^{cal}$. Tous ces quatre terpilénols doivent avoir la même structure chimique, tous donnent avec HCl un dichlorhydrate et n'ont pas de camphre correspondant.

V. *Chaleur de combustion du bornéol synthétique dérivé du camphène* (obtenu en faisant agir l'acide acétique cristallisable à 200° durant douze heures sur l'essence de térébenthine française); p. f. un peu au-dessus de 33°. La structure de ce bornéol diffère de celle des terpilénols précédents.

» Pour 1^{gr} : $9551^{cal},0$.

» Et pour 1^{mol}, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ sol.} + 28O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 9H^2O \text{ liq} \ldots\ldots \quad 1470854^{cal}$$

c'est-à-dire à peu près la même que pour les précédents.

» La chaleur de formation de ce corps est $+ 110\,146^{cal}$.

» Rappelons que la chaleur de combustion du camphène, d'après MM. Berthelot et Vieille, est 1469,2. Son union à l'eau ne dégage donc pour ainsi dire pas de chaleur.

» VI. *Chaleur de combustion du terpane de l'Eucalyptus ou eucalyptol fusible au-dessus de* 0°; p. éb. 175° (produit naturel formant la majeure partie de l'essence d'Eucalyptus).

» Pour 1^{gr} : $9481^{cal},3$.

» Et pour 1^{mol}, suivant l'équation

$$C^{10}H^{18}O \text{ liq.} + 28O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 9H^2O \text{ liq} \ldots\ldots \quad 1460120^{cal}$$

nombres de beaucoup inférieurs à ceux trouvés pour les terpilénols et indiquant que le terpane liquide a une structure chimique différente.

» La chaleur de formation de ce corps est $= + 120880^{cal}$.

» Le terpilénol inactif et l'hydrate de caoutchine ont des chaleurs de combustion différant de 0,50 pour 100.

» En revanche, les deux terpilénols actifs ont des chaleurs de combustion fort voisines. Le bornéol synthétique ci-dessus a une chaleur de combustion très rapprochée de celle du camphol inactif par compensation.

» VII. *Chaleur de combustion de l'hydrate de terpine* $C^{10}H^{16}, 2H^2O + H^2O$.

» Pour 1^{gr}, $7621^{cal},1$.

» Et pour 1^{mol}, suivant l'équation

$$C^{10}H^{22}O^3 \text{ solide} + 28O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 11H^2O \text{ liq} \ldots\ldots \quad 1448009^{cal}$$

» La chaleur de formation de ce corps est $= + 270991^{cal}$.

» VIII. *Chaleur de combustion de la terpine anhydre* $C^{10}H^{16}(2H^2O)$.

» Pour 1^{gr} : $8455^{cal},6$.

» Et pour 1^{mol} suivant l'équation

$$C^{10}H^{16}, 2(H^2O) \text{ solide} + 28O \text{ gaz} = 10CO^2 \text{ gaz} + 10H^2O \text{ liq} \ldots\ldots \quad 1454363^{cal}$$

» La chaleur de formation de ce corps est $+ 195637^{cal}$, nombre supérieur à celui de la chaleur de combustion de l'hydrate de terpine de 6354^{cal}.

» Ce nombre est faible et semble indiquer que la dernière molécule de H^2O est faiblement liée à la terpine.

» Mais la chaleur dégagée dans la formation de la terpine à partir de l'eau et du carbure d'hydrogène serait de 15000^{cal} depuis le camphène, et probablement davantage depuis le terpilène. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude de la résistance de l'organisme aux microbes pathogènes, notamment des rapports de la nécrobiose avec les effets de certains microbes.* Note de M. S. **Arloing**, présentée par M. Chauveau.

« I. On admet volontiers aujourd'hui que les effets des microbes pathogènes sont subordonnés, dans une certaine mesure, à l'état de vitalité des cellules avec lesquelles les envahisseurs sont en conflit. Néanmoins, il est utile encore d'appuyer ce principe sur des démonstrations expérimentales, et d'établir en outre dans quelles conditions les effets du conflit sont exposés à varier.

» Dans cet ordre d'idées, j'examinerai un microbe qui détruit plus ou moins rapidement les tissus nécrobiosés à un certain degré, et respecte constamment les tissus sains et vivants. Pour que cette particularité soit plus facile à saisir, je la comparerai aux effets de l'agent producteur de la septicémie gangréneuse.

» En 1873, M. Chauveau a constaté que, si l'on fait pénétrer, en se servant de la voie veineuse, dans les organes sains et librement traversés par le sang, une petite quantité d'agents septiques, on ne détermine aucun phénomène gangréneux; tandis que, si l'on enferme par un procédé spécial quelques-uns de ces agents dans un organe privé de connexions avec le système circulatoire, c'est-à-dire en voie de nécrobiose, celui-ci ne tarde pas à présenter des phénomènes gangréneux, tantôt limités aux organes mortifiés, tantôt progressifs et d'une gravité suffisante pour causer la mort. Cette démonstration a été faite sur le testicule du bélier, dont on provoque la nécrobiose par la torsion du cordon testiculaire, sans la moindre plaie cutanée.

» En 1884, nous avons vu, avec M. Chauveau, que le microbe de la septicémie gangréneuse, inoculé de dehors en dedans, produit des effets plus prompts et plus étendus dans les tissus mortifiés que dans les tissus

vivants. L'intensité de la vie cellulaire mesure en quelque sorte le degré de résistance des éléments à l'action du vibrion septique.

» Nous connaissons donc un microrganisme qui est capable de produire la gangrène dans des tissus sains et qui engendre ce processus au maximum dans les tissus en voie de mortification ou de nécrobiose.

» II. J'ai rencontré accidentellement dans le centre d'un ganglion caséeux un bacille qui se présente avec une physionomie un peu différente, mais non moins intéressante.

» Je dirai d'abord que ce microbe, à la fois aérobie et anaérobie, offre un remarquable exemple de polymorphisme. Il évolue en bacilles de 3^{μ} à 4^{μ} de longueur sur la gélatine, en bacilles épais de 1^{μ} à 4^{μ}, et même en micrococques volumineux, dans le bouillon et au contact de l'air; en micrococoques ou en fins bacilles courts, sur la pomme de terre; enfin en longs bacilles de 8^{μ} à 20^{μ} dans le bouillon et une atmosphère d'acide carbonique.

» La présence ou l'absence de l'air ne modifient pas les propriétés physiologiques de ce microbe.

» Nous avons inoculé ses cultures dans le tissu conjonctif sous-cutané et intra-musculaire sur le cobaye, le lapin, le chien, le mouton, sans obtenir le moindre résultat; nous n'avons pas été plus heureux en contusionnant préalablement la région. Les cultures ont été ensuite inoculées dans les veines du mouton, à la dose de 2^{cc} à 3^{cc}; on obtient simplement quelques phénomènes généraux fugaces et assez insignifiants.

» L'idée nous vint alors d'inoculer ce bacille dans un organe nécrobiosé, afin de le placer dans un milieu comparable à celui où nous l'avions trouvé. Nous l'injectâmes à dose forte ($0^{cc},5$) dans le testicule vivant du bélier et dans le testicule privé de circulation sanguine par le bistournage. Le hasard voulut que nous fîmes le même jour une inoculation dans un testicule bistourné depuis un certain temps et dans un autre bistourné depuis quelques instants. Depuis, nous avons multiplié les expériences et varié les conditions. Voici les effets différents que nous avons observés :

» Le testicule sain subit parfois un gonflement éphémère, mais il ne perd jamais sa souplesse et ne provoque jamais d'œdème autour de lui.

» Le testicule récemment bistourné augmente rapidement de volume, se noie dans une atmosphère œdémateuse et crépitante; la glande se ramollit, des troubles généraux éclatent, et la vie de l'animal est gravement compromise. Dans un cas, le testicule mortifié s'élimina par frag-

ments à travers des fistules, et l'animal se remit peu à peu. Dans un autre, la destruction du testicule se fit en trente-six heures et entraîna la mort du sujet. Le suc virulent inoculé immédiatement dans le tissu conjonctif d'un autre mouton ne produisit pas plus d'effet que la culture.

» Si le testicule est privé de circulation depuis quatre, huit, quinze jours, l'inoculation détermine des effets analogues aux précédents, mais beaucoup moins graves et sans influence néfaste sur la santé des sujets d'expériences. Pour les étudier *in loco*, il faut même pratiquer l'ablation de l'organe à un moment donné. Si on le divise, on trouve l'albuginée œdémateuse et épaisse, les tubes séminifères isolables; grâce à la dissolution de la charpente conjonctive, une sérosité claire, légèrement citrine, mélangée à des gaz, chargée de courts bacilles, s'échappe au niveau de l'incision. Quant aux tubes séminifères, leur contenu présente les altérations classiques qui suivent l'émasculation par torsion.

» Enfin, si l'inoculation est faite dans un testicule dont la nécrobiose remonte à cinq ou six semaines au moins, elle passe inaperçue. L'activité du bacille s'atténue à l'intérieur d'un testicule nécrobiosé depuis quelque temps. En résumé, nous sommes en présence d'un microbe qui paraît inoffensif dans les tissus sains et dont les effets désorganisateurs se révèlent dans les tissus nécrobiosés. Mais comme ils se manifestent surtout au début de la nécrobiose, nous proposerons d'appeler cet organisme *Bacillus heminecrobiophilus*.

» Cette Communication démontre : 1° que pour certains microbes les effets dépendent de l'état des tissus qu'ils rencontrent; 2° que l'on est exposé à déclarer inoffensifs des microbes que l'on ne sait pas placer dans les conditions requises pour qu'ils produisent leur action pathogène; 3° que l'on ne saurait être trop prudent, lorsqu'on doit se prononcer sur les propriétés d'un microbe donné. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Expériences biologiques et thérapeutiques sur le choléra*. Note de M. **W. Loewenthal**, présentée par M. Chauveau.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le résumé d'une série d'expériences, commencées au mois de mai dernier, relatives aux conditions de vie du bacille du choléra.

» J'ai cherché d'abord à rendre au bacille du choléra, par un procédé de laboratoire, la propriété toxigène qu'il possède à l'état frais, et qui est

perdue lorsqu'il a été cultivé longtemps sur les terrains nutritifs artificiels, en usage dans les laboratoires. En effet, la culture pure de ces bacilles dans du bouillon peptonisé est, après stérilisation ultérieure, absolument inoffensive pour les souris blanches, sur lesquelles je l'ai expérimentée; elle ne contient aucune ptomaïne toxique produite par les bacilles, bien qu'elle donne avec l'acide chlorhydrique la réaction caractéristique (le rouge du choléra).

» Après avoir essayé sans résultat comme terrains nourriciers, en dehors du bouillon, de la gélatine et de l'agar-agar, le lait et des pâtes de différente composition, j'ai réussi avec une pâte spéciale, composée des substances suivantes : viande de porc hachée (500^{gr}), pancréas de porc haché (200^{gr}), farine légumineuse de Maggi ou de Groult (100^{gr}), peptone (15^{gr}), sucre de raisin (10^{gr}), sel de cuisine (5^{gr}). Ces substances, mélangées avec de l'eau ou du lait, donnent une pâte molle, presque liquide, que l'on rend alcaline de la manière ordinaire; puis, on la met dans des éprouvettes stérilisées à grand diamètre, on stérilise pendant trois jours consécutifs dans l'étuve à vapeur, et l'on s'en sert comme de toute autre substance nutritive.

» En pullulant dans cette pâte, les mêmes bacilles du choléra, qui n'ont produit rien de toxique dans le bouillon, y déterminent d'emblée un poison qui tue ou rend gravement malades les souris auxquelles on l'injecte ou qui l'ingèrent par voie stomacale. L'expérience concluante est celle-ci : on ensemence à la fois, avec une culture pure de bacilles du choléra, un bouillon ordinaire et une pâte; les deux éprouvettes restent quarante-huit heures dans la couveuse à 37°; on les stérilise ensemble dans l'autoclave; on injecte 1^{gr} du bouillon et autant du jus de la pâte dans la cavité péritonéale de deux souris (injection faite avec toutes les précautions usitées et notamment à une température de 37°); celle qui a reçu le bouillon n'en souffrira nullement, tandis que l'autre sera gravement malade peu de temps après l'injection et mourra, ou se rétablira lentement dans les vingt-quatre ou trente heures suivantes.

» En variant les éléments du mélange, j'ai fini par constater que c'est le *suc pancréatique* qui, en présence des matières albuminoïdes et peptonisées, détermine l'action toxigène du bacille. Toutes les autres substances réunies ensemble, à l'exception du pancréas, assurent bien le développement du bacille comme le font le bouillon ou l'agar-agar, mais aucune matière toxique n'est produite.

» Cette action du suc pancréatique nous explique le tableau clinique du

choléra chez l'homme. Les bacilles ingérés, ayant pu franchir l'estomac et arriver dans l'intestin, y produisent avec l'aide du suc pancréatique la même matière toxique que dans ma pâte, qui n'est qu'une imitation grossière du contenu duodénal; cette matière toxique sera résorbée : le rétablissement ou la mort des malades seront en rapport avec la quantité du poison résorbé et avec la résistance de l'organisme. Le fait expérimental cadre parfaitement avec le fait anatomo-pathologique, à savoir que les bacilles du choléra restent toujours confinés dans l'intestin; il explique les cas foudroyants du choléra, aussi bien que les expériences de MM. Nicati et Rietsch et celles de M. Koch sur les animaux.

» Ce point une fois déterminé, j'ai dû me dire que, si je parvenais à trouver une substance inoffensive pour l'homme et qui empêcherait le développement du bacille du choléra dans ma pâte pancréatique, nous pourrions dire, avec la plus grande probabilité que des expériences de laboratoire puissent donner, que nous avons atteint dans ce cas l'idéal de la Thérapeutique en Bactériologie, à savoir de détruire sur place le microrganisme pathogène sans nuire à son hôte; que nous possédons peut-être un remède spécifique, préventif et curatif, contre le choléra chez l'homme.

» J'ai fini par trouver cette substance : c'est le *salicylate de phénol* ou *salol*, découvert en 1886 par M. de Nencki, de Berne. Après avoir essayé sans résultat l'opium et le tannin, je pensai au salol, parce que ce puissant antiseptique *est décomposé dans l'organisme par le suc pancréatique*, c'est-à-dire par le même agent qui rend toxiques les cultures du bacille du choléra dans ma pâte pancréatique. J'avais donc lieu d'espérer que le salol agirait dans le sens voulu. Et c'est ce qui s'est réalisé : le salol, en présence du suc pancréatique frais, tue les bacilles du choléra développés dans une pâte préalablement ensemencée et, d'autre part, il rend stérile la pâte, lorsqu'on la mélange d'abord avec le salol et qu'on l'ensemence après. Pour être absolument sûr de cette action, j'ai ajouté à la pâte salolisée et restée alcaline jusqu'à 3^{cc} d'une culture pure du bacille dans le bouillon; malgré cette infection massive, les pâtes restèrent stériles. Cet effet est absolument certain avec 2^{gr} de salol sur 10^{gr} de pâte; mais, en diminuant la dose du salol jusqu'à $0^{gr},10$, la plupart des cultures restèrent aussi stériles; deux seulement ne le furent pas; *mais elles ne contenaient pas de bacilles-virgules et ne donnèrent pas la réaction à l'acide chlorhydrique*.

» Pour être applicable cliniquement, l'agent délétère pour les bacilles doit être inoffensif pour l'homme. Le salol est, on le sait, inoffensif; au

surplus, je viens de l'essayer sur moi-même, qui suis très sensible à l'action de tout médicament. Le 23 décembre, à 10^h du matin, j'ai pris 5^{gr} de salol, et le même soir, à 7^h, cinq autres grammes. La dose du matin, ingérée à jeun, m'occasionna, une heure plus tard, un peu de vertige qui disparut pendant le déjeuner; les 5^{gr} du soir, pris pendant le repas, ne produisirent aucun effet. Les urines devinrent foncées huit heures après ingestion de la première dose et restèrent telles jusqu'au surlendemain soir, quarante-huit heures après ingestion de la seconde et dernière dose.

» En vue des résultats que je viens d'exposer brièvement, je me crois autorisé à proposer l'essai en grand et sur l'homme du remède inoffensif qui détruit le bacille du choléra dans l'éprouvette. Je ne vois, pour le moment, aucune raison qui empêcherait le salol de déployer la même activité dans le contenu intestinal de l'homme qu'il déploie dans le contenu intestinal imité : l'essai en est donc justifié.

» En fait de dosage, je proposerais d'administrer le salol, jusqu'à plus ample information par l'essai clinique, de la manière suivante : comme *prophylactique*, trois fois par jour, pendant les principaux repas, 2^{gr} chaque fois; en application *thérapeutique*, une dose initiale de 4^{gr} dès l'apparition des premiers symptômes du choléra, et puis 1^{gr} toutes les heures. On peut donner jusqu'à 20^{gr} de salol par jour. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Atténuation du virus tétanique par le passage sur le cobaye.* Note de M. **P.-B. Bossano**, présentée par M. Ranvier.

« Nicolaïer avait déjà remarqué que les animaux inoculés avec des terres tétaniques mouraient quatre jours après l'inoculation et que, si l'on prenait un peu de pus de leur plaie pour l'inoculer à d'autres animaux, ceux-ci succombaient le lendemain. Il nous a paru intéressant d'étudier cette marche plus rapide de l'infection causée par le pus du premier animal intoxiqué : voici les résultats auxquels nous sommes arrivé, à la suite d'expériences, commencées, il y a six mois, au laboratoire de Bactériologie de l'École de Médecine de Marseille, sous la direction de M. Rietsch.

» Trois terres également infectieuses nous ont servi chacune à inoculer trois séries de cobayes. Ces neuf séries ont donné des résultats parfaitement concordants. Le premier cobaye inoculé avec la terre succombe le quatrième jour; le deuxième, inoculé avec le pus du premier, meurt le

lendemain; le troisième animal, inoculé avec le pus du deuxième, meurt dans un espace de trente-six à quarante-huit heures (sauf dans deux cas où la mort est survenue au bout de deux jours et demi); le quatrième ne succombe qu'à la fin du troisième jour (dans un seul cas l'animal est mort le cinquième jour après l'inoculation). Enfin le cinquième animal résiste à l'inoculation faite avec le pus du quatrième cobaye. Chez ce dernier animal, nous avons observé trois fois des symptômes tétaniques atténués, qui ont duré quarante-huit heures environ.

» Une dixième série cependant, entreprise avec une des terres précédentes, nous a fourni des résultats quelque peu différents. Les deux premiers cobayes moururent dans le délai voulu; mais, le troisième, le quatrième et le cinquième succombèrent chacun le lendemain de l'inoculation; le sixième, trois jours après; et le septième résista à l'inoculation. Mais, dans cette dixième série, le premier cobaye n'avait fourni qu'une très petite quantité de pus et nous dûmes nous servir d'un fragment de tissu pris sur les parois de la plaie pour inoculer le deuxième cobaye. Le même fait s'est produit pour les inoculations du troisième, du quatrième et du cinquième cobaye, et le même fragment de tissu a été successivement transporté d'un animal à l'autre, tandis que, dans les neuf autres, c'est du pus sécrété en quantité suffisante par la plaie qui a servi aux inoculations successives.

» Nous avons repris deux fois ces expériences, en transportant le même fragment de tissu d'un animal à l'autre : le résultat a toujours été le même, c'est-à-dire que les animaux mouraient toujours dans le même délai.

» Les animaux qui avaient résisté à la quatrième inoculation, et que nous appellerons dans la suite des *animaux terminaux*, inoculés derechef avec la même terre, sont tous morts; mais ils n'ont succombé qu'au bout du sixième jour après l'inoculation.

» La première idée qui nous a semblé être suggérée par l'ensemble de ces expériences est que le virus tétanique s'atténue par le passage sur le cobaye; mais nous reconnaissons que, avant d'ériger cette hypothèse en théorie, de nouvelles expériences sont nécessaires. Nous les poursuivons activement; elles feront incessamment l'objet d'une nouvelle Communication.

» Une première objection à l'hypothèse précédente peut être tirée de ce fait que l'inoculation initiale, faite avec la terre, donne une maladie plus longue que la deuxième inoculation opérée avec le pus. Nous ne devons pas oublier, cependant, que les auteurs cités plus haut paraissent admettre que le bacille tétanique ne se développe que dans un milieu déjà modifié par les germes de la putréfaction. Nous avons vu ce phénomène se pro-

duire régulièrement dans nos cultures impures : le bacille tétanique n'y apparaît qu'après que les cultures ont séjourné pendant cinq ou six jours à l'étuve, époque à laquelle elles commencent à exhaler une odeur marquée de putréfaction.

» D'après ce qui précède, on pourrait admettre que la terre, qui contient évidemment les bacilles tétaniques à l'état de spores, agit tout d'abord comme corps étranger, provoque de l'inflammation et une suppuration consécutive. Les spores tétaniques, trouvant dans ce pus un milieu favorable, s'y développent et produisent le tétanos.

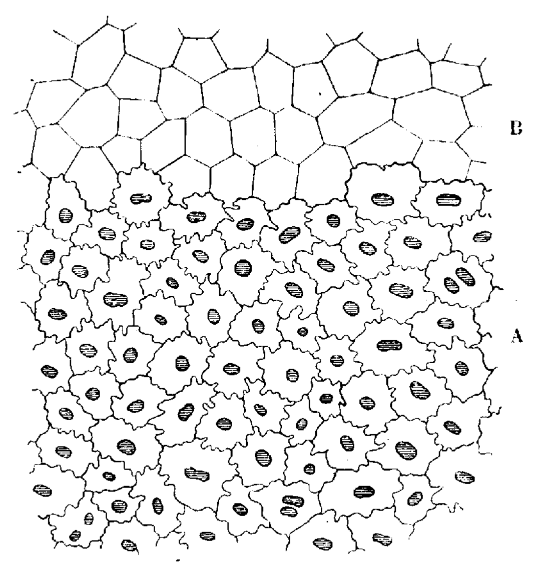
» Cette hypothèse expliquerait l'action relativement lente de la terre et celle beaucoup plus rapide du premier pus. Dans celui-ci, en effet, le milieu favorable est tout préformé et, par suite, son action se fait sentir immédiatement. L'atténuation des deuxième, troisième et quatrième pus se ferait par un procédé analogue à celui que l'on observe dans les virus de plusieurs autres maladies.

» Nous avons enfin installé une dernière série d'expériences, pour savoir si la quantité de terre inoculée pouvait avoir une influence quelconque. Dix cobayes, divisés en cinq séries, ont été respectivement inoculés le même jour avec $0^{gr},05$, $0^{gr},10$, $0^{gr},15$, $0^{gr},20$ et $0^{gr},30$ d'une terre infectieuse. Ces expériences nous ont donné des résultats absolument identiques à ceux des précédentes, et les cinquièmes cobayes de passage ne présentèrent aucun phénomène tétanique. On voit de nouveau, par ces expériences, avec quelle régularité on peut arriver à avoir des *animaux terminaux* après cinq inoculations successives.

» Il ressort de toutes ces expériences que le bacille tétanique est très répandu dans le sol et que, lorsqu'il vient en contact avec des plaies offrant des conditions de réceptivité spéciales, que des expériences ultérieures pourront seules établir, ces terres peuvent facilement engendrer le tétanos. Nous pensons donc, comme conclusion pratique de ce qui précède, qu'il serait très utile de procéder immédiatement à la désinfection la plus minutieuse de toutes les plaies, même les plus insignifiantes en apparence, que l'on pourrait supposer souillées par une terre quelconque. »

ANATOMIE ANIMALE. — *De l'existence d'un véritable épiderme cellulaire chez les Nématodes, et spécialement les Gordiens* (1). Note de M. **A. Michel**, présentée par M. Ranvier. (Extrait.)

« La couche située sous la cuticule, sa *matrice*, souvent désignée aussi sous le nom d'*hypoderme*, est décrite par les auteurs, chez les Nématodes, comme formée d'un protoplasme continu, avec noyaux épars. C'est dans l'idée qu'une telle structure ne pouvait exister chez des animaux différenciés, que j'ai entrepris sur le *Gordius* les recherches de vérification qui font l'objet de la présente Note.



Épiderme de *Gordius* (sauf pour les extrémités).
A, couche cellulaire intacte; B, trace cuticulaire laissée par le départ des cellules précédentes, ou simplement obtenue par mise au point sur la cuticule. — Gr. = 500.

» Dans la plus grande partie du corps, la couche sous-cuticulaire mince, examinée de face (2), présente (voir la figure) une seule couche de cel-

(1) Travail du laboratoire d'Histologie du Collège de France.

(2) Un fragment de l'animal est sectionné longitudinalement, puis la cuticule est séparée de la masse musculaire; la couche en question reste adhérente d'un côté ou de l'autre; s'il y a lieu, les faisceaux musculaires sont enlevés avec précaution; puis la

lules plates, à contour sinueux, et engrenées à la manière des éléments de l'endothélium des capillaires lymphatiques des Vertébrés; en mettant au point la face cuticulaire de ces cellules, on voit leur contour se simplifier et devenir polyédrique; c'est sous cette forme que se présentent les mailles du réseau, dû à l'impression dans la cuticule et laissé par la destruction des corps délicats de ces éléments. Vers les extrémités de l'animal, les cellules deviennent cylindriques. La cuticule épaisse présente de nombreuses couches, en alternance par la direction de leurs fibrilles (3 systèmes); des saillies extérieures de la cuticule forment des dessins variés suivant les espèces : or, lorsqu'elles affectent la forme de boutons distincts, elles correspondent aux cellules sous-jacentes.

» Somme toute, la cuticule et la couche sous-cuticulaire rentrent dans la règle générale : la cuticule représente, non pas, suivant une interprétation ancienne de ses couches superficielles et profondes, un épiderme et un derme, mais bien, comme pour toutes les cuticules, la membrane extérieure des éléments de la couche cellulaire, membrane épaissie et différenciée, ici encore plus que d'ordinaire; cette couche cellulaire sous-cuticulaire est, non pas, suivant une appellation impropre, un *hypoderme*, mais bien un *épiderme*; quant au derme, il s'identifie, comme chez la plupart des Invertébrés, avec la couche musculaire.

» Divers observateurs ([1]) avaient déjà aperçu dans la couche sous-cuticulaire des traces de structure cellulaire; mais ces indications, contestées depuis, étaient incomplètes et mal interprétées. Dans un travail récent (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, t. XLIII, 1886, et t. XLVI, 1888), M. Vejdovsky fixe définitivement la structure cellulaire cylindrique aux extrémités du corps; mais, dans toute la région moyenne, il décrit encore et figure une couche protoplasmique avec noyaux épars. Quant à l'attribution, faite par M. Villot ([2]), d'une nature nerveuse à la couche sous-cuticulaire, qui con-

---

pièce est fixée et colorée, de préférence, par le liquide chromonitrique et l'hématoxyline peu prolongée.

([1]) Meissner (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, t. VII, *Pl. V*, *fig.* 17, 1856) et von Linstow (*Archiv. f. Naturgeschichte*, Pl. I, fig. 5, 1877) figurent une couche de cellules plates à limites polyédriques; mais ce n'est là en réalité que la trace des vrais éléments sur la cuticule; du reste, le premier prend cette couche pour un périmysium, le second représente des cellules trop régulièrement hexagonales, et n'indique pas leur nature. Bütschli (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, t. XXIII, Pl. XXII, fig. 1, 1873) représente une couche à cellules cylindriques, description qui ne convient qu'aux extrémités du corps.

([2]) M. Villot continue à appeler la cuticule « derme et épiderme »; dans un pre-

stituerait un « système nerveux périphérique », M. Vejdovsky a déjà fait voir qu'elle est inadmissible; la figure ci-jointe, reproduction fidèle d'une de mes préparations, montre qu'une telle interprétation ne saurait être appliquée à une couche aussi nettement cellulaire.

» Je crois devoir faire remarquer, à ce propos, que l'emploi *exclusif* de la méthode des coupes peut conduire à des résultats inexacts : vu la minceur de l'épiderme dans la région moyenne, la structure s'y aperçoit plus difficilement qu'aux extrémités, sur des sections, sauf sur des sections tangentielles. De plus, dans le cas actuel, l'alcool ne m'avait donné, pour la *fixation*, que de mauvais résultats, ce qui n'étonnera aucun histologiste; les solutions au carmin ne m'ont pas montré avec évidence les limites des cellules. De nombreux essais m'ont conduit à préférer la fixation par le liquide chromonitrique ([1]) et la coloration par l'hématoxyline, combinaison d'ailleurs propre à éviter les surcolorations.

» En résumé, la couche sous-cuticulaire des Nématodes, au moins spécialement des Gordiens, n'est ni une couche protoplasmique, ni un système nerveux périphérique : c'est une couche cellulaire, un *épiderme*, avec épaisse *cuticule*, formée par la membrane extérieure de ses cellules. »

ZOOLOGIE. — *Sur un Copépode parasite des Sardines*. Note de M. L. **Joubin**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (19 novembre 1888), j'ai signalé les dégâts causés par un Crustacé parasite chez les Sardines de différents points de nos côtes. Je m'étais abstenu d'appliquer à cet animal le nom d'une des Lernées décrites précédemment comme parasites des Sardines, trouvant qu'aucune des descriptions que l'on en a faites ne correspondait exactement à celle que j'observais. J'avais indiqué seulement sa proche parenté avec les *Lernœascus*, *Lernœeniscus* et surtout avec le *Lernœonema* de Milne-Edwards.

---

mier Mémoire (*Arch. Zool. exp.*, t. III, 1874), il prend les noyaux pour des ganglions nerveux; dans un second (*Ann. Sc. nat., Zool.*, 1887), il en fait des vésicules en communication avec les pores de la cuticule, indépendantes du réseau nerveux supposé; et cela après avoir vu que ces prétendus organes dérivaient de noyaux de cellules nettes de la larve.

([1]) Liq. de Pérényi. Ce liquide m'a aussi paru excellent pour les Annélides et les Géphyriens.

» D'après M. Giard (*Comptes rendus* du 3 décembre 1888), ce parasite serait celui qui a été décrit pour la première fois par Heller sous le nom de *Peroderma cylindricum*. La description et les dessins de cet auteur ne m'avaient point paru s'appliquer à l'animal en question, animal que je continue à croire plus voisin du *Lernœonema monillaris* que du *Peroderma cylindricum*. Au point de vue de la structure anatomique, mes recherches me le font rapprocher surtout du *Lernœascus* récemment décrit d'une façon si complète par Claus.

» M. Giard rapporte les résultats des observations de Richiardi, relatifs à la distribution du parasite qu'il a décrit sur les Sardines des côtes d'Italie. Mon but principal était de rechercher si, pour le parasite que j'étudiais, j'arriverais à des résultats analogues à ceux du savant italien, et si je pourrais les étendre à diverses localités des côtes françaises, observations qui, à ma connaissance, n'ont point été reprises pour notre littoral. Comme Richiardi, j'ai constaté que, dans certaines localités françaises, les Sardines infestées étaient fort rares, tandis que dans d'autres, à la Nouvelle, par exemple, elles étaient très communes. Je compte donner, dans un prochain Mémoire, l'ensemble des faits que j'ai réunis, en des points très variés de nos côtes, relativement à cette question.

» J'ajoute à ce que j'ai dit, dans ma précédente Note, des désordres occasionnés par la présence du parasite, que dans l'œil de la Sardine ils sont particulièrement importants. En effet, la tête du crustacé s'insinue par perforation soit entre la choroïde et la sclérotique, soit dans l'épaisseur même de la sclérotique. Celle-ci s'épaissit beaucoup, soulève la choroïde par-dessus la tumeur ainsi formée et constitue, dans le fond de l'œil, une masse irrégulière qui en occupe le quart environ et peut même arriver jusqu'au contact du cristallin, qui se trouve alors déplacé. Sur toute cette région, la choroïde est presque complètement décolorée, et j'ai constaté aussi qu'il peut y avoir décollement de la rétine. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un gisement d'ossements fossiles dans l'île de Samos, contemporains de l'âge de Pikermi*. Note de M. **Forsyth Major**, présentée par M. Albert Gaudry.

« En 1887, je fus chargé d'une exploration scientifique de quelques îles de l'Archipel turc. Débarqué à Samos, mon temps fut, en grande partie, consacré à des herborisations, que mon programme me prescrivait

en première ligne. Mais mon attention ayant été éveillée par quelques passages de Plutarque et d'Élien, d'où résultait pour moi la presque certitude de l'existence d'ossements fossiles dans l'île de Samos, je ne négligeai pas de faire des recherches aussi dans cette direction.

» Le premier renseignement positif à cet égard me fut donné par le prince de Samos, Alexandros Karatheodoris, bien connu déjà en Europe comme homme d'État, et qui à cette qualité joint des connaissances non communes en Mathématiques et en Sciences naturelles. C'est Son Altesse qui m'apprit qu'un médecin du village de Mitylini possédait quelques ossements trouvés dans les environs et qu'il considérait comme fossiles. Parmi les pièces que me fit voir le Dr Stephanidès, je reconnus une mâchoire inférieure d'Hipparion, et dès lors je résolus d'entreprendre des fouilles. Sans doute, ces ossements, en partie de très grandes dimensions, avaient frappé les anciens et donné origine au mythe des Néades. Ces monstres, au dire d'Élien, qui s'en rapporte à Euphorion, peuplaient l'île dans les anciens temps, et leurs os se voyaient à son époque.

» Grâce à l'intervention du prince, les difficultés qui s'opposaient à mon projet, par suite d'étranges prétentions de certains habitants, furent surmontées, et je pus mener à bonne fin mon entreprise.

» Le terrain dans lequel se rencontrent les ossements est de nature torrentielle. Ce sont des couches irrégulières et alternantes de grès, de cailloux, de marnes calcaires et argileuses, adossées aux parties basses d'un calcaire lacustre miocène et traversant l'île de part en part, sur une étendue d'environ 15^{km}, depuis la côte septentrionale près de Kokkari jusqu'aux environs de Chora sur la côte méridionale, ayant pour centre le village de Mitylini.

» Les fossiles de l'année 1887 étant en grande partie préparés, je suis à même de donner quelques détails sur cette première collection. Jusqu'à ce jour, mes fouilles ont constaté les restes d'une quarantaine d'espèces de Mammifères et d'un Oiseau (*Struthio*). J'ai pu établir avec certitude l'identité d'un certain nombre d'espèces avec des membres de la faune de Pikermi, savoir :

» *Promephitis Larteti* Gaud., *Mustela palæattica* Weith., *Lycyæna Chæretis* Hens. (Gaud. et Lart. sp.), *Ictitherium Orbignyi* Gaud., *Ictitherium robustum* Gaud. (Nordm. sp.), *Ictitherium hipparionum* Gaud. (Gerv. sp.), *Ancylotherium Pentelici* Gaud., *Mastodon Pentelici* Gaud. et Lart., *Rhinoceros pachygnathus* Wagn., *Hipparion mediterraneum* Hens., *Sus erymanthius* Roth et Wagn.; enfin, sept Antilopes : *Palæotragus Rouenii* Gaud., *Tra-*

goceros amaltheus Gaud. (Roth et Wagn. sp.), *Palæoreas Lindermayeri* Gaud. (Wagn. sp.), *Gazella brevicornis* Gaud. (Roth et Wagn. sp.), *Palæoryx Pallasii* Gaud. (Wagn. sp.), et deux autres Antilopes qui n'avaient pas reçu de nom spécifique.

» D'autres formes encore sont probablement identiques avec des espèces de Pikermi; mais une détermination rigoureuse n'a pas encore été possible. Parmi celles-ci, je signalerai un crâne de petit rongeur sans mâchoire inférieure, à rapporter probablement au *Mus* (*Acomys*) *Gaudryi* Dam., des mâchoires de petit Cerf, deux prémolaires de Singe, etc.

» Parmi les formes nouvelles pour la Science, outre une demi-douzaine au moins d'*Antilopes* de types africains, comme le sont aussi la plupart de celles de Pikermi, je me permets d'appeler l'attention de l'Académie sur quelques pièces présentant un intérêt tout particulier.

» On sait que l'ordre des Édentés est actuellement représenté dans l'ancien monde par deux familles de Fourmiliers : les Oryctéropides de l'Afrique et les Manides (Pangolins) des Indes et de l'Afrique. Jusqu'à ce jour, on n'avait pas trouvé dans l'ancien continent des animaux fossiles voisins des Édentés actuels; le *Macrotherium* et l'*Ancylotherium*, qu'on a rangés parmi les Édentés, sont très différents des espèces vivantes.

» Mes fouilles de Samos ont mis au jour des représentants des deux familles d'Édentés de l'ancien monde.

» Le crâne de l'*Orycteropus Gaudryi* Major, de Samos, ne se distingue que par quelques caractères de peu d'importance de son congénère du Cap, abstraction faite de ses dimensions plus petites. Dans le pied postérieur, le premier et le cinquième métatarsien sont plus grands, relativement aux métatarsiens médians, que dans les espèces actuelles. Il semblerait donc que, dans cet ordre aussi, il y ait eu tendance à la réduction du nombre des doigts.

» Le crâne des Pangolins, ou Fourmiliers à écaille (*Manis*), a la forme d'un cône allongé. Il est surtout caractérisé par l'absence de crêtes. L'occipital empiète sur la partie supérieure. Les pariétaux restent séparés, même dans les individus âgés. L'orbite et la fosse temporale confluent. Voilà les caractères qu'un crâne incomplet de Samos, manquant de la partie faciale, possède en commun avec les espèces du genre *Manis*. Quelques autres particularités m'induisent à en faire un genre nouveau (*Palæomanis*). La taille de l'unique espèce, *Palæomanis Neas* Major, a dû être au moins trois fois supérieure à celle de la plus grande des espèces vivantes, le *Manis gigantea*.

» Un Ruminant gigantesque de genre nouveau, *Samotherium Boissieri* Major, est représenté par les restes d'au moins 12 individus, dont 6 crânes plus ou moins complets. Il appartient à la famille des Girafes; cependant, il se distingue par plusieurs caractères des membres connus de cette famille. Le mâle seul portait des cornes; du moins, je ne crois pas me tromper en attribuant à des individus du sexe féminin 4 crânes d'individus en partie fort âgés qui, sauf le manque de cornes, ne se distinguent en rien des autres. Les cornes sont placées immédiatement au-dessus des orbites; tandis que, dans la Girafe actuelle, elles se trouvent implantées beaucoup plus en arrière, sur la suture coronaire, en empiétant en partie sur les pariétaux. De plus, la corne impaire médiane, qui est assez bien développée dans les Girafes actuelles, au moins dans les mâles, fait complètement défaut dans notre fossile. La conformation et les dimensions des vertèbres cervicales prouvent que le cou de l'animal fossile était plus raccourci que dans la Girafe vivante. Les os des extrémités étaient moins allongés et plus trapus. Sous ces derniers rapports, notre fossile se rapproche de l'*Helladotherium* de Pikermi; mais il s'en distingue par la conformation du crâne et par la dentition, qui se rapproche davantage de la Girafe actuelle, tandis que les dents de l'*Helladotherium* ont beaucoup d'analogie avec celles de l'Élan.

» Un fémur d'Autruche (*Struthio Karatheodoris* Major), ayant les dimensions des plus grands individus du *Struthio camelus*, et en différant à peine, contribue à donner un cachet africain à la faune de Samos.

» Cependant, abstraction faite des types complètement éteints, il en est d'autres qui ne rappellent nullement la faune actuelle de l'Afrique. De ce nombre est un animal voisin des Blaireaux, représenté à Samos par un beau crâne à peu près complet. Quelques restes de ce même animal ont été trouvés à Maragha, en Perse, et décrits récemment par M. Kittl sous le nom de *Meles maraghanus*. »

M. **Albert Gaudry**, à la suite de la Communication de M. Forsyth Major, présente les remarques suivantes :

« A côté des espèces nouvelles que les belles recherches de M. Forsyth Major viennent de faire découvrir à Samos, il y a un très grand nombre d'espèces identiques avec celles de Pikermi. Dans mon Ouvrage sur l'Attique, j'ai émis l'opinion que, à l'époque où a vécu la faune enfouie à Pikermi, les trois parties de l'ancien continent, l'Europe, l'Asie et l'Afrique, devaient

être mieux unies qu'elles ne le sont à présent dans la région méditerranéenne. J'ai supposé l'existence d'un territoire gréco-asiatique, sur lequel pouvait s'étendre la nombreuse et gigantesque faune de Pikermi. Notre éminent et regretté Confrère Duvernoy avait eu la même pensée. On conçoit que la Grèce, si petite, dont le sol très pauvre est découpé par de magnifiques montagnes de marbre, soit devenue le théâtre où se sont développés les plus brillants génies de l'humanité; mais elle n'a pu fournir de l'espace et de la nourriture à des *Dinotherium*, des Mastodontes, des *Ancylotherium*, des *Helladotherium* et d'immenses troupeaux d'Herbivores. Les découvertes de M. Major, à Samos, près de la côte d'Asie Mineure, en mettant à jour les débris de la plupart des animaux de Pikermi, confirment l'hypothèse d'un territoire gréco-asiatique se continuant là où se trouve aujourd'hui l'Archipel. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur quelques particularités structurales des ascidies et sur l'organogénie des feuilles ascidiformes du* Sarracenia Drummondii *Croom*. Note de M. **Edouard Heckel**, présentée par M. Duchartre.

« Dans une série de Communications à l'Académie, j'ai montré que le processus de formation des ascidies a été identique dans toute la série végétale; qu'il s'est traduit souvent par l'apparition d'ascidies de même forme dans des végétaux très éloignés (*Nepenthes* et *Cephalotus* par exemple), et enfin que la fonction a fait naître, dans ces organes, des dispositions anatomiques (*poils, glandes*, etc.) semblables. Je puis ajouter, à celles que j'ai fournies déjà, une preuve nouvelle de ce dernier fait.

» Si l'on examine la face interne (par rapport à l'ascidie) de l'épiderme qui sépare les dents noirâtres du bourrelet marginal dans l'urne des *Cephalotus*, on y trouve en assez grand nombre de petites glandes, non encore signalées, et d'une forme très intéressante.

» Formées par un prolongement du tissu parenchymateux des parois de l'ascidie, elles sont pyriformes et étroitement pédonculées. Comme toute la surface épidermique sur laquelle leur support repose, elles ont leur épiderme recouvert de véritables poils spiculaires, raides et aplatis, imbriqués les uns sur les autres et à pointe dirigée du bas vers le haut de la glande. Celle-ci est constituée par une masse de tissu parenchymateux très homogène, sauf toutefois à son centre où se trouvent localisés quelques groupes de cellules fibreuses. Cette structure et cette forme rappellent, en

miniature, celles des glandes pédicellées, irritables et mobiles des *Drosera*, portées aussi sur une laciniation foliaire et pourvues à leur centre de cellules fibreuses : les glandes du *Cephalotus* paraissent s'en distinguer seulement par l'immobilité absolue du pédicule. Elles doivent, sans doute, répondre aussi à la même fonction physiologique, mais je n'ai pu l'établir d'une façon probante.

» Ce point nouveau acquis, j'ai cru devoir reprendre l'étude organogénique des ascidies et j'ai porté en premier lieu mon attention sur celles du *Sarracenia Drummondii*.

» Si l'on pratique, sur une jeune feuille, des coupes en série au-dessus de son point d'insertion, on trouve que la feuille est pleine depuis sa base jusqu'à une certaine hauteur. Les coupes uniformes sont entièrement arrondies et formées d'une masse parenchymateuse non interrompue, au milieu de laquelle sont de nombreux faisceaux disposés en cercle à la périphérie, avec leur bois orienté vers le centre de figure de la coupe; d'autres faisceaux centraux sont disposés en sens inverse et ont leur liber dirigé vers un point étroit de la périphérie compris entre deux appendices et sur le milieu duquel se forme l'aile marginale antérieure qui régnera sur toute la longueur de la feuille.

» A une hauteur de 3^{cm}, la coupe est triangulaire et la protubérance alaire se montre sous forme d'une côte saillante qui ira s'accusant davantage dans les coupes supérieures : tous les faisceaux périphériques ont leur bois orienté vers le centre, et les faisceaux centraux sont disposés en sens inverse.

» A 7^{cm}, on trouve une lacune circonférencielle considérable formée par dissociation cellulaire dans le parenchyme de la masse de cette feuille et dans un point un peu excentrique de cette masse. A 8^{cm} et 9^{cm}, cette lacune s'élargit; elle prend une forme ovalaire, à grand axe dirigé perpendiculairement au plan de l'aile longitudinale. Les faisceaux circonférenciels se disposent sur la périphérie de cette masse formant le parenchyme des parois de l'ascidie avec leur liber orienté normalement (vers l'extérieur); en outre, de petites lacunes nées aussi par dissociation cellulaire se sont formées dans ce parenchyme de l'ascidie.

» A 10^{cm}, la lacune est large, ovalaire, et l'épiderme interne de la grande lacune est couvert de poils bien formés, raides, pointus, en fer de lance et orientés de haut en bas. Dans les parois de l'ascidie ainsi constituée, se voit une rangée de grands et de petits faisceaux alternatifs disposés circonférenciellement, ayant leur liber extérieur et leur bois tourné vers la cavité ascidienne. De légers appendices externes se sont formés, correspondant à peu près aux extrémités postérieures (par rapport à l'aile antérieure) dessinées par la coupe de l'ascidie. Ces appendices sont pourvus chacun d'un faisceau principal à leur extrémité.

» Si, maintenant, nous comparons un faisceau de notre ascidie complètement développée à celui d'un pétiole de *Nymphœa alba* dans le même état, nous trouvons une similitude de constitution presque complète. Des

deux parts, le faisceau est entouré d'un parenchyme lacuneux, dont les lacunes se sont formées par le même processus, après le développement d'une grande lacune quasi centrale. Des deux parts, le faisceau fibrovasculaire a des vaisseaux semblables et semblablement disposés, un bois cunéiforme et, au-dessus et au-dessous, un liber mou. Seulement, dans le pétiole du *Nymphœa*, nous voyons une zone collenchymateuse limitant extérieurement le faisceau, tandis que, dans l'ascidie, le faisceau est limité à l'extérieur et à l'intérieur par une zone épaisse de cellules formant une assise fibreuse (différence des milieux). Joignons maintenant à ces faits que les petites lacunes sont de part et d'autre d'autant plus petites qu'elles sont plus extérieures ou périphériques; que la lacune centrale de l'ascidie (cavité) est pourvue de poils (empêchant les insectes de retourner en arrière) comme le sont tous les canaux aériens dans le pétiole du *Nymphœa;* qu'enfin les affinités des Sarracéniées avec les Nymphéacées n'ont été niées par aucun botaniste, et l'on reconnaîtra qu'il y a bien des raisons pour admettre que le rapprochement entre ces deux organes (pétiole de *Nymphœa* et ascidie) est bien fondé. Dès lors, il y aurait lieu de retourner à l'ancienne interprétation qui voit dans l'ascidie des *Sarracenia* un véritable pétiole et dans l'opercule une feuille. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les relations des bacilles du Pin d'Alep avec les tissus vivants.* Note de M. **Paul Vuillemin**, présentée par M. Duchartre.

« Dans une Note antérieure, nous avons montré que les excroissances ligneuses du Pin d'Alep résultent de la pénétration d'un bacille dans le cambium. L'examen de rameaux frais, chargés de tumeurs à peine ébauchées et choisis avec soin aux environs de Toulon par M. Madon, nous permet aujourd'hui d'établir par quelle voie le bacille arrive à l'assise génératrice et quelles relations il contracte avec les éléments vivants.

» Sur les branches malades, on observe fréquemment, sous les coussinets foliaires, des saillies grosses comme une tête d'épingle, perforées au centre d'un trou bien visible à l'œil nu. Ce petit cratère est encadré d'une collerette de tissu boursouflé et mortifié, faisant saillie à travers une perforation de l'épiderme. Un étroit canal s'enfonce à partir de l'orifice et pénètre souvent entre les cordons ligneux, dans l'intervalle laissé libre par le départ des faisceaux des appendices; il semble produit par un insecte qui aurait enfoncé sa trompe dans ce lieu d'élection.

» Le canal est limité par du liège. Autour de ce liège, les assises provenant de l'écorce, du liber et du cambium ont multiplié leurs éléments, devenus tous parenchymateux; à une faible distance, elles se sont redressées à peu près perpendiculairement à leur direction primitive et sont venues affleurer au dehors. A leurs dépens se forme un liège périphérique, parallèle à la surface actuellement libre, bien que ses cloisons soient perpendiculaires à la direction des couches. Latéralement, ce liège se raccorde avec le périderme. Les assises redressées restent vivantes dans la portion non subérisée; mais elles ont des parois épaissies, modifiées chimiquement, ne laissent point de méats entre elles et isolent ainsi la blessure des tissus sains.

» La cicatrisation régulière, dont nous venons d'indiquer le type, est parfois entravée, par suite de la présence du bacille. Celui-ci se rencontre dans des plaies qui ne diffèrent en rien, extérieurement, des plaies simples; et, entre ces lésions et les galles volumineuses, on constate toutes les gradations. De plus, les tumeurs assez petites pour ne pas envahir une surface de tige correspondant à plusieurs insertions foliaires paraissent constamment occuper la situation des piqûres non infectées et enfin, sur des excroissances dépassant 1^{cm}, on distingue souvent encore le petit cratère et sa collerette de liège. Cette lésion est donc la porte d'entrée habituelle du bacille.

» Sur les plus jeunes plaies contaminées, les zooglées ne sont pas en contact immédiat avec le cratère; la réaction de l'organisme en ce point a été trop violente pour que le parasite pût empêcher la formation du liège protecteur. Mais c'est tout près de là, généralement entre le trou et le coussinet foliaire, qu'on trouve les premiers amas de bacilles. Les zooglées occupent exclusivement les méats intercellulaires, dilatés et moulés sur elles. Tout alentour, les éléments parenchymateux deviennent le siège d'une prolifération si intense, que les noyaux obscurcissent les coupes. En dehors des tissus inflammatoires, dont l'évolution est commandée par le parasite, les tendances à la cicatrisation restreignent à divers degrés les progrès du bacille. Plusieurs cas se présentent alors et permettent de distinguer trois variétés de tumeurs.

» A. *Tumeurs d'origine cambiale.* — Les couches redressées de l'écorce, organisées à temps en tissu compact, empêchent les zooglées de fuser latéralement. Le parasite, séquestré dans une zone étroite d'écorce, concentre son action sur le cambium. Il y constitue des nids puissants, plongés dans une masse de petites cellules. Les éléments cambiaux suivants prennent encore, sur une certaine étendue, des cloisons irré-

gulières, et c'est plus loin que les propriétés normales de cette assise génératrice reparaissent, mais avec excès. Les zooglées, en se multipliant, compriment les travées cellulaires qui séparaient leurs lobes; les noyaux, aplatis, déformés, disparaissent enfin; le cytoplasme est résorbé et les délicates membranes cellulosiques restent seules, comme de minces éperons, entre les lobes. Les autres tissus compris entre le bois et les zooglées, subissant le même sort, forment le disque initial et les premières portions de la gaine isolante. La multiplication des bacilles sera désormais parallèle à l'accroissement de la tige et la tumeur grandira comme nous l'avons indiqué dans notre première Note.

» B. *Tumeurs d'origine corticale.* — Avant que les tissus protecteurs se soient organisés, les zooglées ont envahi les méats de l'écorce, où elles se répandent en traînées étroites et rameuses. Ces dernières, vues à un faible grossissement, simulent des réseaux de laticifères. Chaque traînée est entourée d'un épais revêtement de cellules embryonnaires, très petites, se continuant insensiblement avec les éléments parenchymateux ordinaires. Il se produit ainsi des sortes de loupes, de consistance molle, se crispant par la dessiccation, longtemps limitées par l'épiderme et le périderme normaux. A la longue, les cellules les plus éloignées des bacilles meurent et subérisent leurs parois; le tissu enflammé devient à son tour une gaine isolante. Les couches externes sont éliminées par un liège sinueux, qui tantôt s'incurve autour des cellules embryonnaires, tantôt englobe les traînées zoogléiques et en arrête les progrès. Souvent aussi, à une certaine distance du centre de la tumeur ou seulement vers les bords, les cellules de parenchyme, sans prendre les cloisonnements caractéristiques du liège, subérisent leurs parois et forment un rempart entre les tissus sains et le domaine envahi. Dans ces tumeurs corticales le cambium peut rester indemne et ses produits réguliers.

» C. *Tumeurs d'origine cambio-corticale.* — Ces tumeurs mixtes participent des caractères des deux types précédents.

» Dans tous les cas, le bacille reste confiné entre les cellules, tant que celles-ci sont vivantes. C'est donc à travers des parois de cellulose qu'il exerce son action spécifique. L'histoire de la maladie du Pin d'Alep apporte ainsi une nouvelle preuve à l'appui du rôle attribué aux fluides excrétés par les bactéries pathogènes. »

M. T.-L. **Phipson**, à propos d'une Communication récente de M. *Stan. Meunier,* rappelle qu'il avait abordé lui-même la question de la connexion entre les météorites et les étoiles filantes, dans son Ouvrage *Meteors, Aerolites and falling Stars*, imprimé à Londres en 1867. La théorie cométaire elle-même y avait été esquissée, autant que le comportait l'état de la Science.

M. Ch.-V. **Zenger** adresse de nouveaux résultats numériques, recueillis

en 1886 et 1887, et confirmant les relations qu'il a déjà signalées entre les périodes solaires, les passages des essaims d'étoiles filantes périodiques, et les perturbations magnétiques.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 31 décembre 1888.

Direction générale des Douanes. — Tableau décennal du commerce de la France avec ses Colonies et les puissances étrangères (1877-1886). Paris, Imprimerie nationale, 1888; 2 vol. gr. in-4°.

Le réseau de triangulation suisse publié par la Commission géodésique suisse. Troisième volume de la *Mensuration des bases; par* A. Hirsch et J. Dumur. Lausanne, Corbaz et Cie, 1888; br. in-4°.

Les machines marines; par A. Bienaymé. Paris, E. Bernard et Cie, 1887; 1 vol. in-4° et un atlas.

Mémoires de la Société géologique de France. Troisième série, tome cinquième. — I. *Étude sur les Vertébrés fossiles d'Issel (Aude); par* M. Henri Filhol. Paris, au siège de la Société, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Volume II : *Description des Échinodermes; par* P. de Loriol. — Second fascicule et dernier : *Échinides irréguliers ou exocycliques.* Lisbonne, 1888; br. gr. in-4°.

Journal du Ciel. Directeur : Joseph Vinot, vingt-quatrième année, 1888; 1 vol. in-4°.

La margarine et le beurre artificiel; par Ch. Girard et J. de Brevans. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-16.

Archives de Physiologie normale et pathologique. Directeur : M. Brown-Séquard; cinquième série, tome premier, nos 1-2, janvier et avril 1889. Paris, G. Masson; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Brown-Séquard.)

De l'étiologie de la phthisie pulmonaire et laryngée; par le Dr H. LIBERMANN (de Strasbourg). Paris, G. Masson, 1888; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Atti della reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; serie seconda, vol. I e II. Napoli, 1888; 2 vol. gr. in-4°.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1886 : under the direction of W. H. M. CHRISTIE, M. A., F. R. S., Astronomer royal. London, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Report of the scientific results of the exploring voyage of H. M. S. Challenger. 1873-76 : *Zoology;* vol. XXXI and vol. XXVII. London, 1888; 2 vol. gr. in-4°.

Bestimmung der Constante der Praecession und der eigenen Bewegung des Sonnensystems; von LUDWIG STRUVE (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences*). Saint-Pétersbourg, 1887; br. in-4°.

Pamietnik Akademii umiejetnosci W Krakowie; tomes XIV et XV. Krakow, 1888; 2 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 17 décembre 1888.)

Page 983, ligne 10, *au lieu de* Michel Lévy, *lisez* Maurice Lévy.

FIN DU TOME CENT-SEPTIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1888.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CVII.

A

Voir aussi *Géométrie*.

B

C

F

G

H

L

M

N

O

P

R

S

T

V

Y

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

G

H

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

W

Y

Z

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
14366 Paris. — Quai des Grands-Augustins, 55.